

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PAULA GRACIELE OLSEN

**A REAL POSIÇÃO DO FORAME PRINCIPAL APICAL E A INFLUÊNCIA DE SUA  
CORRETA LOCALIZAÇÃO NO SUCESSO DO TRATAMENTO ENDODÔNTICO**

CURITIBA

2011

PAULA GRACIELE OLSEN

**A REAL POSIÇÃO DO FORAME PRINCIPAL APICAL E A INFLUÊNCIA DE SUA  
CORRETA LOCALIZAÇÃO NO SUCESSO DO TRATAMENTO ENDODÔNTICO**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Endodontia do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Antônio Batista

CURITIBA

2011

Ao meu companheiro Marcos, pelo constante incentivo e amor. Suas palavras de carinho sempre me encorajaram a seguir em frente e não me deixavam fraquejar frente às dificuldades. Sua compreensão, apoio e cumplicidade foram imprescindíveis para que eu pudesse realizar este objetivo.

Aos meus pais Carlos e Suely pelo amor incondicional, por quem sou e por tudo o que me ajudaram a conquistar. Pelo exemplo de honestidade e determinação que levarei pelo resto da minha caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que está sempre ao meu lado, guiando meus passos e permitindo que eu sempre tenha tanto a agradecer e tão pouco a pedir.

Ao meu querido irmão, João Carlos, pelo apoio, estímulo e por compartilhar cada uma das minhas conquistas.

Aos meus avós, tios, primos e amigos que sempre estiveram torcendo por mim.

Aos meus sogros, Maria Helena e Leomir, pelo carinho com que me acolheram em sua casa para que este objetivo se concretizasse.

A minha grande amiga, Kelly, pelo ser humano exemplar e admirável que é.

Ao Professor Antônio Batista, pela orientação e confiança. Pelo exemplo de determinação e dedicação e pelos ensinamentos que me acompanharão para sempre.

Aos demais professores da Disciplina de Endodontia, agradeço a oportunidade do aprendizado, dos questionamentos e reflexões.

A todos os colegas de pós- graduação, pela convivência e amizade.

“Bom mesmo é ir à luta com  
determinação, abraçar a vida com  
paixão, perder com classe e vencer  
com ousadia; pois o triunfo pertence a  
quem se atreve. A vida é muita para  
ser insignificante.”

*Charles Chaplin*

## RESUMO

O forame principal apical é a porta de comunicação entre o tecido pulpar e os tecidos perirradiculares e a obturação endodôntica não deve ultrapassar os limites desta estrutura anatômica. O presente estudo objetivou revisar na literatura científica a real posição do forame principal apical e analisar a viabilidade de se utilizar rotineiramente como limite apical a medida de 1 mm aquém do ápice radiográfico na prática clínica. Verificou-se que o forame principal pode apresentar-se coincidente com o ápice radiográfico, porém frequentemente pode encontrar-se a uma certa distância do ápice, a qual é extremamente variável nos diferentes grupos dentários, podendo estar a até 4,31 mm do ápice de acordo com os trabalhos analisados. Portanto, conclui-se que o limite apical de 1 mm aquém do ápice radiográfico não é confiável para ser utilizado como regra geral em todos os dentes, pois pode desencadear sobre-instrumentação e sobre-obturação, aumentando as chances de desconforto pós-operatório e dificultando um ideal selamento biológico.

Palavras-chave: Endodontia. Limite apical. Forame apical.

## **ABSTRACT**

The apical foramen is the main port of communication between the pulp and periradicular tissues and root canal fillings must not exceed the limits of this anatomical structure. This study reviewed the scientific literature on the actual position of the main apical foramen and analyze the viability of using routinely as a apical limit 1 mm short of radiographic apex in clinical practice. It was found that the main foramen may present coincident with the radiographic apex, but often can be found at some distance from the apex, which is extremely variable in different dental groups, which can be up to 4.31 mm from the apex according to the studies analyzed. Therefore, we conclude that the apical 1 mm short of radiographic apex is not reliable to be used as a general rule in all teeth, this could lead to over-instrumentation and over-filling, increasing the chances of postoperative discomfort and impairing an ideal biological sealing.

**Keywords:** Endodontics. Apical limit. Apical foramen.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – ANATOMIA APICAL DOS CANAIS RADICULARES.....	12
FIGURA 2 – FORAME COINCIDENTE E NÃO COINCIDENTE.....	45
FIGURA 3 – PONTOS CDC / CONSTRIÇÃO APICAL.....	46
FIGURA 4 – FORAME PRINCIPAL FORA DO ÁPICE.....	49
FIGURA 5 – FORAME PRINCIPAL FORA DO ÁPICE.....	49
FIGURA 6 – FORAME LATERAL AO ÁPICE E ATÍPICO.....	50
FIGURA 7 – FORAME PRINCIPAL FORA DO ÁPICE.....	50
FIGURA 8 – DIÂMETRO DE FORAME APICAL.....	51
FIGURA 9 – COMPRIMENTO DO CANAL CEMENTÁRIO.....	51
FIGURA 10 – DIÂMETRO DA CONSTRIÇÃO APICAL.....	51
FIGURA 11 – LIMA POSICIONADA ALÉM DO FORAME.....	55



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – MÉDIAS DAS DISTÂNCIAS ENTRE FORAME E ÁPICE EM TODOS OS GRUPOS DENTÁRIOS.....	20
TABELA 2 - MÉDIAS DAS DISTÂNCIAS ENTRE FORAME E ÁPICE EM TODOS OS GRUPOS DENTÁRIOS.....	28
TABELA 3 - DISTÂNCIAS ENTRE FORAME E ÁPICE.....	30
TABELA 4 – MÍNIMAS E MÁXIMAS DISTÂNCIAS ENTRE FORAME E ÁPICE EM MOLARES.....	31
TABELA 5 – MÍNIMAS E MÁXIMAS DISTÂNCIAS ENTRE FORAME E ÁPICE EM INCISIVOS, CANINOS E PRÉ- MOLARES.....	32
TABELA 6 – PORCENTAGEM DE COINCIDÊNCIA FORAME/ ÁPICE.....	37
TABELA 7 – MÉDIAS E DESVIO PADRÃO DAS DISTÂNCIAS.....	38
TABELA 8 – DISTÂNCIAS MÍNIMA E MÁXIMA EM INCISIVOS E CANINOS.....	39
TABELA 9 – DISTÂNCIAS MÍNIMAS E MÁXIMAS E DESVIO PADRÃO EM INCISIVOS E CANINOS.....	41
TABELA 10 – DISTÂNCIAS MÍNIMAS E MÁXIMAS EM TODOS OS GRUPOS DENTÁRIOS.....	42
TABELA 11 – NÚMERO DE RAÍZES COINCIDENTES.....	43
TABELA 12 – DISCREPÂNCIA ENTRE LIMITE APICAL E RADIOGRÁFICO.....	43

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CDC - cimento- dentina- canal

M - média

IS - Incisivos Superiores

IC - Incisivos Centrais

ICS - Incisivos Centrais Superiores

ICI - Incisivos Centrais Inferiores

I. inf. - Incisivos Inferiores

ILS - Incisivos Laterais Superiores

IL - Incisivos Laterais

ILI - Incisivos Laterais Inferiores

CI - Caninos Inferiores

CS - Caninos Superiores

PMS - pré- molares superiores

PMI - pré- molares inferiores

MI - Molares Inferiores

MS - Molares Superiores

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 PROPOSIÇÃO.....	14
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
<b>3 DISCUSSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O conhecimento dos aspectos anatômicos dos canais radiculares deve ser uma preocupação constante dos profissionais que realizam a terapia endodôntica. Inúmeros pesquisadores vêm realizando estudos que relacionam a anatomia endodôntica e o tratamento.<sup>1</sup>

Preiswerk (1903) foi o primeiro a descrever a presença de um sistema de canais anastomosados. Hess (1917) empreendeu um estudo mais aprofundado da complexidade anatômica do sistema do canal radicular e Kuttler (1955) realizou um número notável de medições na parte apical do canal o qual é referência fundamental para o estudo da anatomia interna.<sup>2</sup>

De acordo com Kuttler, os estudos endodônticos do final do século XIX e início do século XX enfatizavam, quase que exclusivamente, alguns aspectos anatômicos, a exemplo do número de canais radiculares e suas divisões. Ou seja, os conhecimentos da época eram limitados e pobres, uma vez que o exame radiográfico raramente oferece uma clara visão da parte terminal do canal radicular. Tal contexto científico fatalmente contribuiu, por muitos anos, para o predomínio do empirismo na atividade clínica endodôntica. No entanto, estudos acerca da topografia e anatomia microscópica apical, em termos de direção, forma, diâmetro, localização do forame e a espessura e extensão do cemento apical, esclareceram muitos questionamentos e contribuem sobremaneira para o surgimento da endodontia como ciência aplicada, visto que muitas causas de insucesso eram conseqüências da variada anatomia da cavidade pulpar, principalmente do segmento apical dos canais radiculares.<sup>3</sup>

O conceito clássico mais utilizado da anatomia apical é o obtido pelo trabalho de Kuttler. Observou que, em geral, o canal radicular diminui em direção ao ápice e se expande para formar o forame apical. Ademais, a parte mais estreita do canal forma a constrição apical (também chamada de CDC), situada bem próxima do forame. Outro conceito clássico é que o CDC forma o menor forame ou o menor diâmetro, e a abertura mais apical do canal radicular é designada de forame ou maior forame ou maior diâmetro.

A porção terminal do canal radicular e os tecidos que o circundam têm grande importância e são as maiores preocupações do endodontista. O limite cemento-dentina-canal (CDC) é o ponto crítico, e é o limite de segurança para a obtenção do sucesso clínico, radiográfico e histológico do tratamento endodôntico. A instrumentação e a obturação não devem ultrapassar esse limite, pois dessa forma poderá ocorrer uma menor probabilidade para o reparo apical. O forame apical corresponde à abertura final do canal radicular em nível de terço apical na superfície externa da raiz dental e é porta de comunicação do sistema de canais radiculares com a região periapical, sendo de grande importância o conhecimento de sua localização, pois nem sempre coincide com o vértice radicular.<sup>3; 4</sup>

O desenho esquemático abaixo representa estes principais pontos anatômicos da crítica região apical.

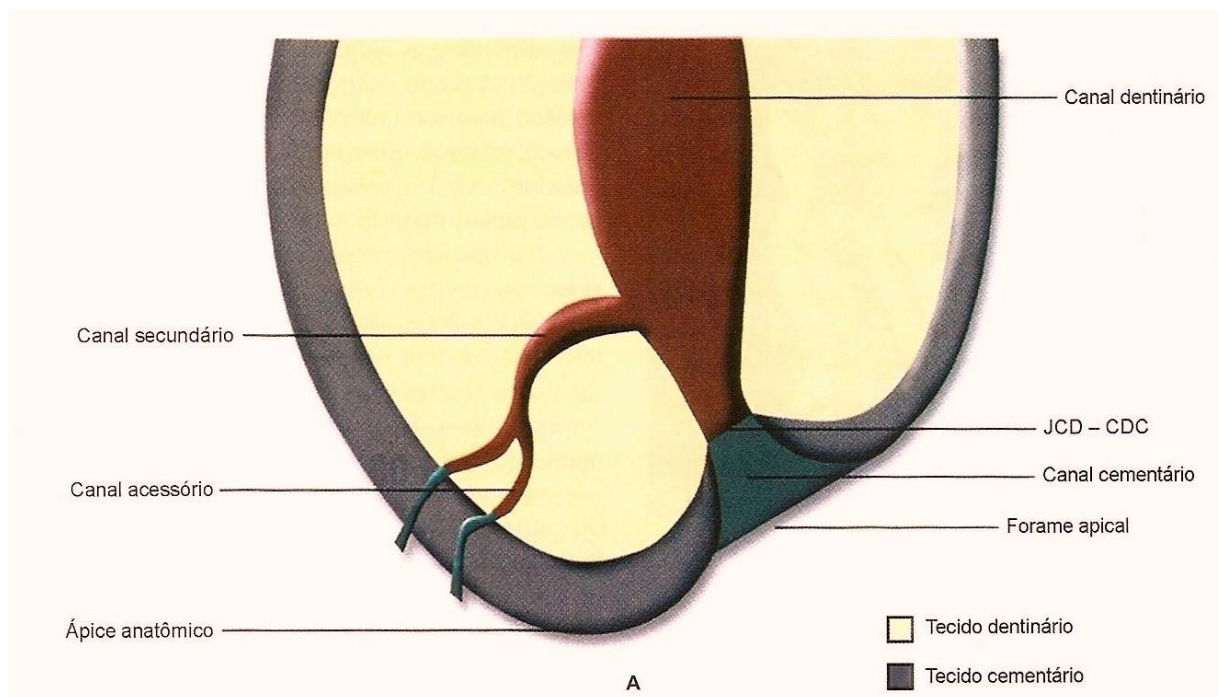


FIGURA 1 – DESENHO ESQUEMÁTICO DA REGIÃO APICAL E FORAME

FONTE: Lopes, Siqueira Jr. (2010)<sup>5</sup>

A necessidade de um conhecimento completo e exato da topografia da anatomia dental tem sido reconhecida e isto a torna tão indispensável quanto o diagnóstico e o planejamento antes do início do procedimento clínico.<sup>6</sup>

Muito raramente um canal radicular termina no ápice radiográfico. Muito mais frequentemente o canal termina em um local aquém do ápice. Isto foi confirmado em um estudo de Gutierrez & Aguayo (1995), que examinaram 140 dentes permanentes extraídos com um microscópio eletrônico de varredura. Descobriu-se que todos os canais radiculares se desviavam do longo eixo de suas raízes. O número de forames variou de um a seis e as aberturas sempre terminavam aquém dos ápices de 0,20 a 3,80 mm.<sup>2</sup> Este desvio do forame principal do ápice anatômico não pode ser facilmente detectado por uma observação radiográfica, particularmente quando a abertura ocorre na superfície bucal ou lingual da superfície radicular porque ele está sobreposto pela estrutura radicular. Então, na observação radiográfica, a obturação do canal radicular pode parecer adequada, mas frequentemente o canal pode estar sobreobturado na abertura foraminal em um ponto mais curto que o ápice anatômico.<sup>7</sup>

## 1.1 PROPOSIÇÃO

Frente ao exposto, este estudo visa fazer uma revisão bibliográfica dos trabalhos existentes na literatura científica acerca da real posição do forame principal apical nos diferentes grupos dentários e analisar a viabilidade de se aplicar a prática clínica de utilizar como medida de trabalho a referência de um milímetro aquém do vértice radiográfico.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Na determinação do comprimento de trabalho, deve-se levar em conta os dois importantíssimos referenciais anatômicos: a posição do forame principal em relação ao extremo radicular e a extensão do canal cementário. Como o forame termina no extremo do canal cementário, que por sua vez, é divergente para o ligamento periodontal; se houvesse intenção de se fazer uma instrumentação exatamente no nível do forame, haveria grande dificuldade de travarmos o cone de guta-percha. Tentar obturá-lo via canal dentinário, de forma hermética e tridimensional, seria uma tentativa eternamente falha. Ampliá-lo mediante instrumentação, simplesmente aumentaria as dificuldades de adaptação do cone de guta-percha, com comprometimento da qualidade da obturação. Acrescenta-se também outro inconveniente de instrumentar o forame em canais curvos, uma vez que as curvaturas apicais conjugadas à menor dureza do cimento comparativamente à dentina, determinam uma concentração de carga na ponta da lima que, por sua vez, é transmitida inicialmente, e excentricamente, sobre a parede cementária oposta à última curvatura apical, iniciando uma deformação zip. Já o nível apical de trabalho no CDC apresenta vantagens anatômicas, mecânicas, clínicas e histológicas. Anatômica, porque respeita a morfologia apical do canal radicular. Mecânica, por permitir segura confecção do batente apical, que atua fisicamente como uma barreira, delimitando a obturação do canal dentinário. Clínica, porque reduz a incidência de dor pós-operatória e histológica porque no pequeno espaço vazio residual, se não for preenchido por cimento endodôntico durante a compactação da guta-percha, ocorrerá invaginação do tecido conjuntivo frouxo periapical, que evoluirá para o tipo fibroso e para o completo selamento biológico do forame e canal cementário por tecido mineralizado.<sup>3; 8</sup>

Apesar da maioria dos estudos tomarem como referência o ápice anatômico, a conduta correta seria basear-se no forame principal apical e na constrição apical para sugerir um limite de trabalho, afinal é na constrição apical, ou forame menor, que o tecido pulpar termina e é no forame principal apical, ou forame maior, que termina o sistema de canais radiculares.



Hess em 1925 e Grove em 1930 declararam que o preparo e obturação do canal radicular deveriam terminar na área onde histologicamente o tecido pulpar termina.<sup>9</sup>

Skillen (1930) com o artigo intitulado “Why root canals should be filled to the dentinocemental junction” critica alguns argumentos descritos por Grove em artigo de mesmo título, também em 1930. Um dos pontos questionados é a afirmação de que a junção ou local de encontro entre a dentina e cimento é um ponto definido. Segundo Skillen, Grove também afirma que a existência de irregularidades na linha que divide estas duas estruturas histológicas é inquestionável. Portanto, se irregularidades existem, Grove não deveria afirmar que esta junção é tão definida. Completa ainda, que não se aventuraria a dizer mais do que Coolidge já havia dito em publicação de 1929, ou seja, que a região apical dos dentes e o arranjo dos tecidos nesta região, são muito variáveis.<sup>10</sup>

Green (1955) analisou os ápices radiculares de 100 molares inferiores utilizando microscópio com o objetivo de avaliar as porcentagens de foraminas acessórias presentes; a média de diâmetro da foramina principal apical e das foraminas apicais acessórias; a média da distância do forame apical principal do ápice; a média da distância da foramina acessória ao forame principal; a média da distância da foramina apical acessória do ápice; as porcentagens das diversas formas de forame e a porcentagem de aberturas de canais diretamente no ápice. Para isso, os dentes foram armazenados em solução de hipoclorito de sódio a 2,5% por uma semana e em seguida armazenados em água na temperatura ambiente por sete a oito semanas. Este tratamento dissolve matéria orgânica e clareia os dentes suficientemente para permitir a fácil localização do forame apical. As coroas dos dentes foram cortadas na margem cervical e as raízes montadas com os ápices virados para o microscópio. Para a maioria das observações utilizou-se magnificação de 20 vezes, mas quando era necessário examinar mais minuciosamente o forame apical era utilizada de 45 vezes. Uma foramina apical acessória foi considerada como suficiente quando estava a 3,5 mm do ápice. Abaixo deste ponto foi designado como forame de canal lateral. Com relação à média das distâncias entre o forame principal e o ápice, encontrou média de 0,43 mm para a raiz distal e 0,45 mm para a raiz mesial.<sup>11</sup>

Kuttler (1955) realizou estudo com 268 dentes objetivando estudar o canal principal. No caso de bifurcação e deltas, os canais estudados foram os que mais se aproximavam do eixo principal, ou seja, aqueles que ofereciam maior facilidade para o avanço do instrumento endodôntico. Todos os dentes apresentavam ausência de lesão periapical e haviam estado em oclusão normal. Somente dentes de cadáveres de indivíduos cuja idade ao morrer era conhecida foram utilizados. Os dentes foram divididos em dois grupos. O grupo I com dentes de pessoas que tinham idade entre 18 e 25 anos e o grupo II com mais de 55 anos. O grupo etário de 18 a 25 anos foi escolhido, segundo o autor, pelo fato de apresentar neste estágio o ápice completamente formado, mesmo dos terceiros molares. Destes, os que estavam com ápices ou forames incompletos foram excluídos. Na maioria das vezes, oito dentes de cada tipo foram obtidos, isto é, oito incisivos centrais superiores, oito incisivos laterais superiores e assim por diante. Depois de realizada limpeza nos espécimes, as raízes foram cortadas e a polpa extraída com um extirpa-nervos. Após a pulpectomia, foi colocada uma gota de tinta na abertura do canal e levada ao seu interior com uma sonda fina e lisa, até que a tinta aparecesse no forame ou forames. Em seguida, as raízes foram utilizadas para se obter cortes mesiodistais ou vestibulolinguais, dependendo da localização do forame. Ou seja, se o forame estava mais para mesial ou distal, era realizado um corte mesiodistal; se estava mais para lingual ou vestibular, a secção era feita no sentido vestibulolingual. Nos casos em que havia dois ou mais forames, o corte foi feito no mesmo plano dos mesmos, de maneira a incluí-los no corte. Aproximadamente metade das secções obtidas foram mesiodistais, enquanto a outra metade foi vestibulolingual, plano este que não é visualizado em radiografias. As secções foram obtidas pelo desgaste com pedra montada, das duas superfícies paralelas da raiz até que o canal corado com tinta aparecesse. Após preparadas e polidas, as raízes foram submersas num recipiente com eosina e estudadas em microscópio com aumento de 21 vezes ou, quando necessário, de 56 vezes. Com a obtenção dos dados, foram computadas médias aritméticas. No grupo I, apenas 32% dos dentes apresentavam o centro do forame coincidente com o vértice apical; e no grupo II, apenas 20%. A média das distâncias entre o vértice apical e o centro do forame foi de 0,495 mm no grupo I e 0,607 mm no grupo II. A união cimento-dentina-canal foi evidenciada em 88% e 95% das amostras, respectivamente. De acordo com os achados, não há uma localização exata do CDC, por este não ser um ponto fixo. Porém, através das secções deste

trabalho, uma média pôde ser estabelecida, fornecendo uma localização aproximada deste ponto. O corte longitudinal de um ápice, em qualquer direção que atravesse o canal, dará dois pontos CDC, um em cada lado do canal. Em 53% do primeiro grupo, este dois pontos estavam no mesmo nível. Já no segundo grupo, os pontos estavam em um mesmo nível em 60% das raízes. A extensão do canal cementário, ou seja, a distância do forame até à união CDC foi de 0,524 mm e 0,659 mm, respectivamente. A espessura do cimento foi de 0,506 mm no grupo I e 0,780 mm no grupo II. Através deste estudo concluiu-se que o centro do forame se afasta cada vez mais do vértice com o aumento da idade, resultando no espessamento do cimento apical.<sup>12</sup>

Continuando o estudo dos ápices dentários, Green (1956) avaliou 400 dentes anteriores superiores e inferiores extraídos de pacientes de todas as idades através de microscópio. Relatou presumir que os pacientes tinham em torno de 40 anos já que raramente removem-se dentes anteriores em pessoas mais jovens. Os dentes utilizados na pesquisa foram: 50 incisivos centrais superiores, 50 incisivos laterais superiores, 50 caninos superiores, 200 incisivos centrais e laterais inferiores e 50 caninos inferiores. Os incisivos centrais e laterais inferiores foram anatomicamente similares e não foi possível identificá-los separadamente. A metodologia utilizada foi a mesma do estudo de 1955. De acordo com os achados, com exceção dos forames que se encontram diretamente no ápice, raramente um instrumento penetra no canal em uma linha contínua ao longo eixo da raiz até o forame. O instrumento geralmente adentra no forame em uma curvatura que varia de 10 a 60 graus do longo eixo da raiz. Neste estudo, a média deste ângulo foi de 20 graus. Em alguns casos, de raízes curvas, o instrumento penetrou na entrada do forame em um ângulo de 80 graus. Quanto à distância entre o forame maior e o ápice dentário, a média nos incisivos inferiores foi de 0,2 mm; enquanto que nos outros grupos dentários esta medida foi de 0,3 mm.<sup>13</sup>

Green (1960) publicou estudo similar, também utilizando microscópio, de 700 ápices radiculares de dentes posteriores superiores e inferiores. Faziam parte da amostra, 100 molares superiores, 100 molares inferiores, 100 pré- molares superiores e 100 pré- molares inferiores. Dentre outras averiguações, o estudo descreve as médias das distâncias do forame principal ao ápice radicular. Para a raiz palatina do molar superior esta foi de 0,5 mm, já para a raiz distovestibular a

média foi de 0,45 mm e para a raiz mesiovestibular de 0,4 mm. Nos molares inferiores, ambas as raízes tiveram média de 0,45 mm. Para os primeiros pré-molares superiores a média foi de 0,3 mm e para os segundos de 0,4 mm. Já para os pré-molares inferiores a média foi de 0,5 mm para os primeiros pré-molares e de 0,45 mm para os segundos pré-molares. Do total da amostra, aproximadamente 50% dos forames maiores abrem-se diretamente no ápice. Dos que não abrem no ápice, alcançaram posição excêntrica de até 2 mm.<sup>1</sup>

Palmer, Weine e Healey (1971) utilizaram 40 dentes humanos extraídos para determinar a posição do forame apical e relacioná-la com o sucesso ou fracasso endodôntico. Os dentes foram selecionados aleatoriamente e não foram especificados os grupos dentários. As porções apicais das raízes de cada dente foram envoltas com pedaços de algodão até cobri-las completamente. Depois de realizado acesso endodôntico, limas foram inseridas nos canais até encontrar-se resistência. Neste momento eram obtidas radiografias com angulação de 90 graus. As limas foram então ajustadas até que todos os instrumentos pudessem ser visualizados no ápice radiográfico. Após a remoção do algodão, fotografias foram realizadas. Foram observadas que em 20 dentes, as limas ultrapassaram pelo menos 1 mm a estrutura dentária, mesmo radiograficamente aparentando estar dentro da raiz dentária. Em alguns casos, o instrumento ultrapassava aproximadamente 2,5 mm. De acordo com os autores, apesar de nenhum esforço ter sido realizado para alcançar significância estatística com o estudo, parece que os instrumentos podem, frequentemente, projetar-se além do forame apical e dentro dos tecidos periapicais, mesmo quando a radiografia aparenta contradizer este fato.<sup>14</sup>

Burch e Hulen (1972) avaliaram 877 dentes permanentes com ápice completamente desenvolvidos, em microscopia óptica com magnificação de 28 vezes. O objetivo foi identificar a direção e a distância do forame apical principal do vértice anatômico. O forame principal foi considerado como a maior abertura encontrada nos quatro milímetros apicais. Os dentes examinados incluíam incisivos superiores e inferiores, caninos superiores e inferiores, pré-molares superiores e inferiores unirradiculares, pré-molares superiores e inferiores bifurcados, molares superiores e inferiores. A frequência de desvio do forame principal ao ápice

anatômico foi, em média, 78% nos incisivos superiores, 81% nos incisivos inferiores, 87% nos caninos superiores, 98% nos caninos inferiores, 94,7% para os pré-molares superiores unirradiculares e 87% para os pré-molares inferiores unirradiculares. Já os pré-molares com dois canais apresentaram 97,8% das raízes vestibulares com desvio do forame em relação ao ápice e 93,9% das raízes palatinas com desvio de forame do ápice. A maior média de desvio foi de 0,78 mm, encontrada nas raízes distais dos molares inferiores. Os incisivos inferiores, por outro lado, mostraram a menor média de desvio, que foi de 0,46 mm. A média da distância do forame do vértice anatômico de todas as raízes foi de 0,59 mm e 92,4% dos forames apicais foram encontrados aquém do ápice anatômico. Para cada grupo dentário, excluindo molares, a média de desvio do maior forame apical para o ápice anatômico foi similar para as arcadas superior e inferior. As médias específicas para cada grupo de dentes unirradiculares e multirradiculares encontram-se na tabela a seguir.<sup>7</sup>

TABELA 1 – MÉDIAS CORRESPONDENTES A DISTÂNCIA ENTRE A POSIÇÃO DO FORAME E ÁPICE DENTÁRIO EM CADA GRUPO ESTUDADO

Dente		Média da distancia forame – ápice
Incisivo superior		0,49 mm
Incisivo inferior		0,46 mm
Canino superior		0,62 mm
Canino inferior		0,62 mm
Pré-molar superior -1raiz		0,63 mm
Pré-molar inferior -1raiz		0,59 mm
Pré-molar superior Birradicular	Raiz vestibular	0,55 mm
	Raiz palatina	0,55 mm
Molar Inferior	Raiz mesial -1 forame	0,66 mm
	Raiz distal	0,78 mm
	Canal mesiovestibular	0,63 mm
	Canal mesiolingual	0,66 mm
Molar Superior	Canal mesiovestibular	0,58 mm
	Canal distovestibular	0,53 mm
	Canal palatino	0,64 mm

FONTE: BURCH E HULEN (1972)

Também no ano de 1972, Pineda e Kuttler realizaram estudo *in vitro* em 7275 canais radiculares, objetivando determinar os aspectos anatômicos normais do canal radicular e suas variações e porcentagens. Foi realizada investigação radiográfica, com tomadas radiográficas nos sentidos mesiodistal e vestibulolingual. De acordo com os autores, este método de avaliação foi utilizado por ser exatamente o método possível de ser utilizado durante o tratamento do canal radicular na prática clínica. Porém, alertam para as dificuldades e deficiências

apresentadas pelo método radiográfico, uma vez que o canal radicular é tridimensional. A amostra era composta de 4183 dentes extraídos por apresentarem alterações pulpares ou complicações periapicais. Em média eram 261 dentes de cada tipo, totalizando 7275 canais radiculares. Os dentes foram separados em três grupos: o primeiro com dentes de pessoas acima de 25 anos de idade, o segundo entre 35 e 45 anos e o terceiro acima de 55 anos. As radiografias foram examinadas em um negatoscópio com o auxílio de lente de aumento. Dentre os achados, verificou-se que em 83% dos casos o forame do canal principal estava localizado em um dos lados do vértice apical, algumas vezes a uma distância de 2 ou 3 mm.<sup>15</sup>

Kerekes e Tronstad (1977) avaliaram os cinco milímetros apicais de 100 dentes anteriores humanos, com o objetivo de determinar o diâmetro do canal principal em cada milímetro e a distância do forame apical do vértice radiográfico. A amostra era composta de 20 dentes de cada tipo, ou seja, 20 incisivos centrais superiores, 20 incisivos laterais superiores, 20 incisivos inferiores, 20 caninos superiores e 20 caninos inferiores. Todos os espécimes tinham raízes completamente formadas e coroas com lesões de cárie profundas ou restaurações extensas, para que fossem semelhantes a dentes que normalmente necessitam de tratamento endodôntico. Foram realizados cinco cortes transversais, sendo a um, dois, três, quatro e cinco milímetros do ápice e avaliados em microscópio óptico com magnificação de 35 vezes. Nos incisivos centrais superiores, 20% apresentaram o forame apical entre 1 a 2 mm do ápice e nos laterais 10% apresentaram o forame nesta distância. Dos incisivos inferiores, dezesseis dentes apresentavam apenas um canal radicular e destes, 10% apresentaram forame entre 1 e 3 mm do ápice. Já nos caninos superiores, 30% da amostra apresentaram o forame apical entre 1 e 3 mm do ápice. Para os caninos inferiores que apresentavam apenas um canal radicular, em 10% os canais radiculares terminavam entre 1 e 2 mm do ápice anatômico. Os autores descrevem que a maioria das raízes que apresentavam dois canais radiculares, estes terminavam em um mesmo forame; mas não relataram no estudo a posição dos forames quando havia presença de dois na mesma raiz.<sup>16</sup>

No mês seguinte, os mesmos autores publicaram estudo de metodologia e objetivo similares ao primeiro estudo; porém com amostra composta por 80 pré-molares, sendo 20 primeiros pré-molares superiores, 20 segundos pré-molares

superiores, 20 primeiros pré-molares inferiores e 20 segundos pré-molares inferiores. A principal finalidade foi avaliar o diâmetro dos canais nos cinco milímetros finais para sugerir uma técnica endodôntica padronizada, porém os autores descrevem que dos 20 segundos pré-molares inferiores avaliados na pesquisa, sete dentes apresentavam o forame principal a 1 mm do ápice anatômico. Nos outros grupos de pré-molares os autores não relatam a posição do forame principal.<sup>17</sup>

Kerekes e Tronstad (1977) publicaram novamente trabalho a respeito da morfologia dos canais radiculares, agora com molares humanos extraídos, seguindo a mesma metodologia e objetivo dos dois estudos anteriores. A amostra era composta de 20 molares superiores e 20 molares inferiores. Quanto à posição do forame principal apical, foi descrito que em quatro dos 20 molares superiores avaliados, o canal mesiovestibular terminava a 1 mm do ápice. Quanto ao canal distovestibular, este foi encontrado em 17 dos 20 molares, e desses, quatro apresentavam o conduto terminando a 1 mm do ápice. Um canal palatino foi encontrado em 18 dos 20 dentes avaliados, e desses, quatro apresentavam o canal terminando a 1 mm do ápice. Nos molares inferiores, quanto aos canais mesiais, cinco terminavam a 1 mm do ápice. Já nos canais distais, oito terminavam a 1 mm do ápice anatômico.<sup>18</sup>

Machado e Pesce (1981) analisaram dentes naturais extraídos, em número que completava uma arcada superior e outra inferior, totalizando 58 condutos radiculares. Segundo os autores, não houve a preocupação com as idades dos pacientes nem o estado das coroas. Após serem imersos em água oxigenada a 10% por 15 minutos e lavados, os dentes foram montados em articulador. Os canais eram instrumentados e obturados até o vértice radiográfico. Durante o tratamento, eram obtidas radiografias de odontometria, prova do cone, qualidade de obturação e final, com a finalidade de controlar o limite proposto, evitando-se o extravasamento do material obturador. Após conclusão do tratamento, os dentes eram removidos do articulador e limpos em água a temperatura ambiente. Fotografias dos ápices foram realizadas em ângulos que permitissem a melhor visualização do forame e do material obturador. Para a avaliação das fotografias, os negativos obtidos foram cortados, desprezando-se o terço cervical da raiz e ampliando-se nove vezes o

restante. Dos 58 canais obturados até o vértice radicular, 57 apresentavam na verdade um extravasamento da obturação além do limite foraminal. O único dente que não apresentou uma obturação além do forame apical foi um incisivo central superior, que segundo a literatura possui as menores médias de desvio foraminal.<sup>19</sup>

Milano, Werner e Kapczinski (1983) analisaram *in vitro* 180 dentes objetivando-se constatar a diferença existente entre a real posição do forame principal e do vértice radicular e relacionando estes fatos com os métodos usuais de condutometria. Os dentes apresentavam coroas íntegras ou não, mas todos com os ápices completamente formados. Formaram-se grupos de 20, assim especificados: centrais superiores, laterais superiores, caninos superiores, pré-molares superiores com um canal, molares superiores, incisivos inferiores, caninos inferiores, pré-molares inferiores e molares inferiores. Os dentes foram abertos, os canais localizados e mensurados através de introdução de lima nº10 até a abertura do forame, visualizado com auxílio de uma lupa. A referência utilizada foi um ponto mais oclusal que oferecesse estabilidade ao cursor da lima. A distância entre este ponto de referência e a abertura foraminal fornecia o comprimento do canal. Por outro lado, o comprimento linear do dente foi obtido por um paquímetro e considerado como sendo a distância entre a referência coronária e o vértice anatômico da raiz. Em todos os canais examinados constatou-se diferença entre as duas medidas. Em 54,99% dos casos a diferença foi de 0,5 a 1 mm a mais na medida obtida com o paquímetro. Em 23,86% a medida foi a mesma e em 21,15% a medida do instrumento superou a do paquímetro em 0,5 a 1 mm.<sup>20</sup>

Dummer, McGinn e Rees (1984) avaliaram por microscopia eletrônica a posição do forame e a topografia da constrição apical em 270 dentes humanos extraídos de pessoas com idade desconhecida, mas ápices completamente formados. A amostra foi composta de 23 incisivos centrais superiores e 40 incisivos centrais inferiores, 22 incisivos laterais superiores e 37 inferiores, 29 caninos superiores e 28 inferiores, 38 pré-molares superiores e 53 pré-molares inferiores. As raízes foram seccionadas longitudinalmente para que o conduto e constrição apical ficassem expostas. A área foi então pintada com tinta azul e analisada com magnificação de 20 vezes. Verificaram que a distância média da constrição apical (limite CDC) ao ápice foi de 0,89 mm. O grupo dos incisivos superiores e inferiores



apresentou as maiores distâncias entre a constrição apical e o ápice anatômico, chegando a 2,6 mm. Já para o grupo dos caninos a maior distância da constrição foi de 2 mm. A distância do centro do forame ao vértice apical foi de 0,38 mm. O grupo dos pré-molares foi o que apresentou as maiores distâncias do forame ao ápice, chegando a aproximadamente 2 mm. Por outro lado, os incisivos superiores apresentaram os menores desvios, de no máximo 0,67 mm.<sup>21</sup>

Vertucci (1984) realizou investigação em 2400 dentes permanentes humanos de todos os grupos dentários, objetivando determinar vários aspectos anatômicos dos canais radiculares, dentre os quais a localização da foramina apical. De acordo com Vertucci, a idade, sexo e raça dos pacientes não foram levados em consideração, bem como as razões que levaram a extração. Após extraídos, os dentes foram fixados em formalina a 10% e descalcificados em ácido clorídrico a 5%. Completando o processo, foram lavados em água corrente e armazenados em solução de hidróxido de potássio a 5% por 24 horas. Após, corante de hematoxilina foi injetado no interior das cavidades pulpares. Os dentes foram desidratados em soluções de álcool ascendentes. Finalmente, os dentes foram armazenados em líquido clareador e estavam completamente clareados em 24 horas. Para a avaliação dos espécimes foi utilizado microscópio. No total da amostra, a grande maioria dos dentes, de 75 a 88% apresentaram o forame lateral ao ápice dentário, porém o estudo não apresenta qual a medida deste desvio.<sup>22</sup>

Tamse *et al.* (1988) avaliaram a distância entre o forame apical e o ápice radicular na raiz distal de primeiros e segundos molares inferiores. Para tanto, foram realizadas radiografias clínicas, mensurações morfológicas nos mesmos dentes, bem como radiografias após a extração com a finalidade de verificar a influência dos tecidos moles e duros sobrepostos ao ápice. Os autores descrevem três grupos. Os grupos controle eram A e B, e a amostra foi designada de grupo C. No grupo A, 40 primeiros e segundos molares inferiores foram examinados em estereomicroscópio. No grupo B, 40 radiografias periapicais selecionadas aleatoriamente de uma escola. Já no grupo C, composto de 20 molares inferiores extraídos, os autores formaram subgrupos; C1 que compreendia radiografias clínicas dos dentes antes da extração, C2 era composto das radiografias dos mesmos dentes depois da extração e C3 caracterizado por examinação morfológica dos dentes extraídos com

estereomicroscópio sob magnificação de 16 vezes. Para o grupo A obtiveram-se distâncias de 0 a 2,6 mm, para o B de 0 a 2,5 mm, C1 de 0 a 2,65 mm, C2 de 0 a 1,65mm e C3 de 0 a 1,8 mm. Os autores concluíram que os tecidos moles e duros sobrepostos na radiografia clínica interferem na interpretação da exata posição do forame apical. A interpretação da distância do forame ao ápice dental nas radiografias clínicas foi 0,24 mm maior que a mensurada na examinação morfológica do mesmo dente.<sup>9</sup>

Concomitantemente a este estudo, Tamse *et al.* (1988) realizaram estudo de mesma metodologia, porém para avaliar a posição radicular em que os forames apareciam nas diferentes avaliações: radiografias clínicas, radiografias dos dentes após extração e avaliação morfológica. Acorde o autor, a maioria dos casos apresentou o forame na distal das raízes dentárias; e apenas a investigação morfológica dos dentes após a extração pode demonstrar os forames que emergiam na vestibular ou na lingual das raízes.<sup>23</sup>

Teo, Chan e Loh (1988) avaliaram a posição do forame apical em relação ao ápice anatômico em incisivos superiores permanentes. Foram avaliados com lentes de aumento de três vezes, 635 incisivos superiores permanentes selecionados aleatoriamente dos dentes extraídos na Faculdade de Odontologia de Cingapura. Dentes com reabsorção apical, formação radicular incompleta, ápices abertos ou fraturados foram excluídos do estudo. A distância do centro do forame ao ponto mais alto do ápice radicular foi mensurada com um microscópio. Três avaliadores calibrados selecionaram, avaliaram e mensuraram os dentes. Dos 635 dentes avaliados, 54,3% tinham o forame coincidente com o ápice radicular. No restante da amostra, em que o forame não coincidia com o ápice dentário, a média da distância foi de 0,35 mm, tendo variação de 0,1 a 1,2 mm. Quanto a superfície radicular que os forames emergiam, 31% se encontravam na distal, 24,7% na superfície mesial, 29,4 % na vestibular e 14,9% na superfície lingual da raiz.<sup>24</sup>

Kasahara *et al.* (1990) avaliaram 510 incisivos centrais superiores extraídos com o objetivo de investigar canais acessórios e a localização do forame apical. Para a avaliação, os dentes foram limpos e colocados em ultrassom com solução de hipoclorito de sódio a 10% para dissolver matéria orgânica residual. Em seguida, uma radiografia no sentido vestibulolingual foi feita de cada espécime, bem como

foram corados e diafanizados. Dos 468 dentes com forame apical nítido, 258 (55,1%) tinham o forame localizado no centro do ápice radicular. No restante, o forame foi encontrado a aproximadamente 0,5 mm do ápice em 115 dentes (24,6%), a aproximadamente 1 mm em 71 dentes (15,2%), a 1,5 mm em 16 dentes (3,4%) e a 2 mm ou mais em 8 dentes (1,7%). Ou seja, do total dos forames, 79,7% estava localizado a aproximadamente 0,5 mm ou menos do ápice e 94,9% estava a aproximadamente 1 mm ou menos do ápice anatômico.<sup>25</sup>

Machado Júnior e Pesce (1990) publicaram duas revisões bibliográficas a respeito das técnicas odontométricas e considerações anatômicas com a finalidade de fornecer subsídios ao estabelecimento da extensão longitudinal do tratamento endodôntico. Concluíram que é de extrema importância que o profissional esteja familiarizado com a complexidade anatômica da crítica zona apical, principalmente pela diversificação existente no posicionamento do forame apical e na variação de localização da junção cimento-dentina-canal. Também, afirmam que a grande dificuldade na análise clínica desta área deve-se às limitações do exame radiográfico.<sup>26; 27</sup>

Manning (1990) avaliou a anatomia dos canais radiculares de 149 segundos molares inferiores extraídos, os quais após a remoção do tecido pulpar, o canal era preenchido com tinta nanquim e as raízes desmineralizadas e diafanizadas. As idades dos pacientes no momento da extração dentária eram de 15 a 88 anos. O autor tinha como finalidade avaliar o número e forma dos canais, presença e posição de anastomoses e canais laterais, presença de delta apical, bem como a posição do forame apical. O forame apresentou-se posicionado no ápice em 5 dos 33 dentes monorradiculares, em 44 das 116 raízes mesiais e em 31 das 116 raízes distais. Das 265 raízes examinadas, 80 apresentaram o forame coincidente com o ápice.<sup>28</sup>

Katz, Tamse e Kaufman (1991) revisaram a literatura acerca da determinação da medida de trabalho na terapia endodôntica. Concluem que o limite apical ideal é um ponto que mais se aproxima da constrição apical ou junção cimento- dentina. Geralmente aceita- se que este ponto esteja localizado de 0,5mm a 1 mm aquém do vértice radiográfico.<sup>29</sup>

Olson *et al.* (1991) verificaram a habilidade da radiografia em determinar a localização do forame apical. Para isso, utilizaram 77 dentes anteriores humanos (77 canais) e 98 dentes posteriores humanos (228 canais), divididos em dois grupos. No grupo I, 92 canais radiculares foram avaliados radiograficamente com os dentes ainda em mandíbulas e maxilas secas, sem tecido mole. O grupo II consistiu de 117 dentes extraídos, totalizando 213 canais radiculares. Limas eram colocadas nos canais até que a ponta pudesse ser nivelada com a superfície radicular no forame apical. As limas foram posicionadas, então, com resina acrílica. Os dentes presentes nas mandíbulas e maxilas foram removidos para este ajuste das limas e depois, reposicionados. Após, quatro radiografias eram realizadas em cada peça, respectivamente para incisivos, canino, pré-molares e molares. Já os dentes extraídos foram divididos em quadrantes superior e inferior e colocados em um filme radiográfico oclusal na mesma orientação vestibulolingual encontrados nos maxilares. Obteve-se a radiografia com o feixe de raio-x posicionado perpendicularmente ao longo eixo dos dentes. Todas as radiografias foram avaliadas com e sem magnificação. Os dados obtidos foram divididos em três categorias. A categoria A representou os casos em que a ponta da lima apresentava-se alinhada a superfície radicular e saindo no ápice radicular. Na categoria B, também se observou alinhamento da lima com a raiz, porém esta não saía no ápice radiográfico. Por fim, na categoria C, as limas apresentavam-se aquém da superfície radicular na radiografia; fato este que indica que o forame apical estava em posição vestibular ou lingual, pontos de saída que não podem ser vistos na radiografia. Os resultados mostraram que em 82% dos canais o forame poderia ser localizado com precisão utilizando apenas uma radiografia por dente. Não houve diferença estatística entre a utilização ou não de magnificação, bem como entre os resultados obtidos com as radiografias dos dentes extraídos ou nos maxilares. Os caninos superiores foram os que apresentaram a ponta da lima mais frequentemente aquém da superfície radicular. Do total da amostra, 30,5% não emergiam no ápice anatômico.<sup>30</sup>

Blaskovi- Subat, Maricic e Sutalo (1992) examinaram 230 dentes permanentes humanos extraídos com ápices completamente formados em estereomicroscópio sob magnificação de 25 vezes. Selecionaram-se grupos de igual número de incisivos, caninos, pré- molares e molares, superiores e inferiores. Os dentes posteriores eram de pacientes de idade entre 18 e 30 anos e foram extraídos

pela presença de doença pulpar e periapical. Já os dentes anteriores foram extraídos pela presença de doença periodontal de pacientes de idade entre 40 e 75 anos. Após extraídos, os dentes foram lavados e armazenados em solução de formalina a 10%. Em seguida, foram lavados em água corrente, secos com ar e cortados na junção cimento- esmalte. Depois do acesso endodôntico, os canais foram explorados com lima K #10 para confirmar patência, as raízes imersas em solução de violeta de genciana por seis horas e lavadas em álcool 75%. Além de visualizados em microscópio foram realizadas radiografias simulando a posição dos dentes nos maxilares, porém sem o instrumento inserido no conduto, pois a finalidade era determinar qual utilidade a radiografia pré- operatória poderia ter na identificação do desvio. A frequência de desvio do forame do ápice anatômico foi de 76%. Após avaliação radiográfica dos mesmos dentes verificou-se apenas 57% de desvio. O maior desvio foi na raiz mesial dos molares inferiores (96%) e o menor nos caninos inferiores (55%). A ocorrência de desvio foi mais frequente nos dentes posteriores (81%) do que nos anteriores (66%). A média da distância entre o forame e o ápice anatômico foi de 0,99 mm, sendo maior nos dentes posteriores (1,10 mm) e menor nos dentes anteriores (0,78 mm). A maior média foi encontrada nos pré- molares unirradiculares (1,38 mm). Por outro lado, a menor média foi observada nos incisivos superiores (0,54 mm). As médias e desvio padrão em cada grupo dentário estão na tabela a seguir.<sup>31</sup>

TABELA 2 – MÉDIAS CORRESPONDENTES A DISTÂNCIA ENTRE A POSIÇÃO DO FORAME E ÁPICE DENTÁRIO EM CADA GRUPO ESTUDADO E DESVIO PADRÃO

Dente	Raiz	Média da distância forame- ápice ± desvio padrão
Incisivos Superiores		0,54 ± 0,30 mm
Incisivos Inferiores		0,77 ± 0,56 mm
Caninos Superiores		0,83 ± 0,27 mm
Caninos Inferiores		0,73 ± 0,27 mm
Pré- molar Superior- 1 raiz		1,38 ± 0,46 mm
Pré- molar Superior 2 raízes	Raiz vestibular	0,96 ± 0,65 mm
	Raiz Palatina	1,11 ± 0,66 mm
Pré- Molares Inferiores		0,94 ± 0,61 mm
Molares Superiores	Raiz Mésiovestibular	1,30 ± 0,74 mm
	Raiz Distovestibular	0,81 ± 0,55 mm
	Raiz Palatina	1,01 ± 0,37 mm
Molares Inferiores	Raiz mesial	1,20 ± 0,61 mm
	Raiz distal	1,21 ± 0,35 mm

FONTE: BLASKOVI- SUBAT, MARICIC E SUTALO (1992)

Mizutani, Ohno e Nakamura (1992) investigaram anatomicamente a porção apical dos canais radiculares de 90 dentes superiores anteriores extraídos, sendo 30 incisivos centrais, 30 incisivos laterais e 30 caninos. Os dentes eram de pacientes com idades entre 11 e 73 anos. Todos tinham doença periodontal e haviam estado em oclusão normal, mas nenhum tinha doença periapical. Os autores objetivavam realizar as seguintes mensurações: o desvio do ápice radicular e do centro do forame apical do longo eixo, desvio do centro do forame apical do ápice radicular, a distância perpendicular do ápice radicular ao forame apical, a área seccional do canal radicular, o diâmetro mesiodistal e vestibulolingual no forame apical, a distância perpendicular do ápice radicular a constrição apical, a área seccional da constrição apical, diâmetro mesiodistal e vestibulolingual na constrição e a forma do canal radicular. Para tanto, as raízes foram cortadas perpendicularmente ao longo eixo do dentário no colo do dente e polidas. O ápice radicular e o forame apical foram coincidentes em cinco dentes (16,7%) dos incisivos centrais e também dos caninos, e em dois dentes (6,7%) dos incisivos laterais. A média da distância vertical entre o ápice e a constrição apical foi 0,863 mm nos incisivos centrais, 0,825 mm nos incisivos laterais e 1,010 mm nos caninos. Quanto às distâncias entre o centro do forame e o ápice radicular esta foi maior nos caninos, variando de 0,05 mm até 1,6 mm, com média de 0,51 mm. Para os incisivos centrais esta média foi de 0,45 mm, com variação de 0,05 mm a 1,1mm; e para os incisivos laterais média de 0,44 mm, variando de 0,2 mm a 1,8 mm.<sup>32</sup>

Morfis *et al.* (1994) examinaram a anatomia apical de 213 dentes permanentes humanos em microscopia eletrônica de varredura, sendo 38 incisivos superiores, 25 incisivos inferiores, 29 segundos pré-molares superiores, 92 primeiros e segundos pré-molares inferiores, 12 primeiros molares superiores e 17 primeiros molares inferiores. Eram objetivos do estudo: determinar o número e tamanho do forame apical principal, sua distância do ápice anatômico e a existência e tamanho de foraminas acessórias. Os dentes da pesquisa foram extraídos por doença periodontal severa, de pacientes de ambos os sexos e idade superior a 45 anos de idade. Depois de extraídos, os espécimes foram cortados na região cervical e fervidos em solução de hipoclorito de sódio a 5% por 30 minutos. A região apical foi cortada a quatro milímetros e os ápices imersos em ácido cítrico a 5% por 15 minutos, armazenados em água por 24 horas, desidratados em soluções de álcool e

preparados para a observação em microscópio eletrônico de varredura. Ao analisar os resultados verificou-se que um grande número de dentes tinha o forame principal localizado no ápice anatômico. A raiz distal dos molares inferiores e os incisivos inferiores foram os que apresentaram as menores porcentagens de coincidência, sendo 9,2% e 11,4%, respectivamente. A média dos valores da distância do centro do forame ao ápice anatômico nunca excedeu 1 mm. Os valores mais altos foram observados pelos incisivos inferiores (978  $\mu\text{m}$ ), a raiz distal dos molares inferiores (818  $\mu\text{m}$ ) e os pré-molares superiores (816  $\mu\text{m}$ ). Os autores registraram que a distância do forame principal apical ao ápice anatômico estava frequentemente entre 1 e 2 mm e mais raramente entre 2 e 2,5 mm. A tabela a seguir demonstra todas as médias encontradas para as raízes estudadas.<sup>33</sup>

TABELA 3 – MÉDIAS DAS DISTÂNCIAS ENTRE O FORAME E ÁPICE DENTÁRIO NOS GRUPOS DENTÁRIOS ESTUDADOS

Conduto	Média da distância forame ao ápice
Incisivos inferiores	977,80 $\mu\text{m}$
Distal de molares inferiores	818,00 $\mu\text{m}$
Pré- molares superiores	816,33 $\mu\text{m}$
Mesial de molares superiores	665,30 $\mu\text{m}$
Pré-molares inferiores	610,00 $\mu\text{m}$
Mesial de molares inferiores	530,77 $\mu\text{m}$
Incisivos superiores	472,24 $\mu\text{m}$
Palatina de molares superiores	429,00 $\mu\text{m}$
Distal de molares superiores	418,42 $\mu\text{m}$

FONTE: MORFIS *et al.* (1994)

Simon (1994) descreve a crítica região apical e define os principais pontos anatômicos existentes, como ápice radiográfico, forame, constrição e junção cimento- dentina. Relata que grande parte do sucesso ou fracasso de um tratamento endodôntico depende da zona apical.<sup>34</sup>

Stock (1994) revisa alguns trabalhos da literatura científica a respeito de qual deveria ser a posição do selamento apical. Sugere que os pontos de referência devem ser o forame apical e a junção cimento- dentina, mas concorda que suas localizações são muito variáveis. Conclui que o selamento apical deve estar entre 1 e 2 mm do ápice radiográfico.<sup>35</sup>

Gutierrez, Juan e Aguayo (1995) avaliaram por microscopia eletrônica de varredura os ápices de 140 dentes extraídos, com o objetivo de determinar o número de foraminas apicais presentes, as distâncias do forame principal ao ápice e a localização deste no ápice. O estudo foi realizado em 70 dentes superiores e 70 dentes inferiores selecionados aleatoriamente e cujos pacientes tinham idade de 21 a 68 anos. A amostra era composta de dez dentes superiores e inferiores de cada tipo, excluindo-se terceiros molares. Antes de submeter-se a uma avaliação, o tecido periodontal de cada dente foi removido por imersão das amostras em placa de Petri contendo solução de hipoclorito de sódio a 5,25% por vários períodos de tempo. Em seguida, os espécimes foram lavados em solução salina e cortadas as coroas na junção cimento-esmalte para serem avaliadas em microscopia eletrônica de varredura com ampliações acima de 850 vezes. Com as análises das mensurações, concluiu-se que as raízes distovestibulares dos segundos molares superiores exibiram as menores distâncias da borda superior do forame à ponta dos ápices (0,20 mm). Em contrapartida, os incisivos laterais superiores apresentaram as maiores distâncias chegando a 4,31 mm, seguidos das raízes mesiovestibulares dos primeiros molares superiores que apresentaram distâncias de até 3,8 mm. As tabelas a seguir apresentam a medida mínima e máxima obtida em cada grupo dentário, em milímetros, encontradas no estudo.<sup>36</sup>

TABELA 4 – MEDIDAS MÍNIMA E MÁXIMA DE DESVIO DO FORAME DO ÁPICE NOS DENTES MOLARES

Dente	Canal radicular	Distância do forame ao ápice
2º MS	Mesiovestibular	0,52 - 2,80
	Distovestibular	0,20 - 0,80
	Palatino	0,60 – 1,80
1º MS	Mesiovestibular	0,62 – 3,80
	Distovestibular	0,23 – 0,93
	Palatino	0,80 – 2,12
2º MI	Mesiovestibular	0,43 – 2,36
	Mesiolingual	0,38 – 0,43
	Distal	0,38 – 3,40
1º MI	Mesiovestibular	1,17 – 1,25
	Mesiolingual	1,11 – 1,20
	Distal	0,92 – 2,60

FONTE: GUTIERREZ, JUAN E AGUAYO (1995)



TABELA 5 – MEDIDAS MÍNIMA E MÁXIMA DE DESVIO DO FORAME DO ÁPICE NOS DENTES PRÉ – MOLARES, CANINOS E INCISIVOS

Grupos Dentários	Distância forame ao ápice
2ºPMS	0,23 – 1,45
2ºPMI	0,33 – 2,00
1ºPMS	0,58 – 1,86
1ºPMI	0,60 – 2,00
CS	0,51 – 2,10
CI	0,72 – 1,23
ILS	0,56 – 4,31
ICS	0,68 – 1,30
ILI	0,30 – 1,30
ICI	0,41 – 1,50

FONTE : GUTIERREZ, JUAN E AGUAYO (1995)

Gutmann e Leonard (1995) relataram os problemas existentes na determinação da exata medida de trabalho endodôntica, descrevendo os principais pontos anatômicos do ápice radicular, as limitações da radiografia periapical e o uso dos localizadores apicais eletrônicos.<sup>37</sup>

Miyashita *et al.* (1997) realizaram estudo com 1085 incisivos inferiores extraídos. Estes foram corados e diafanizados para a observação da configuração do canal, espessura e curvatura dos canais radiculares, condição dos canais acessórios e localização do forame apical principal. A localização do forame principal coincidiu com o centro do ápice dentário em metade dos espécimes. Na maioria dos casos em que algum desvio foi observado, o forame estava a 0,5 mm do ápice. Em 19 espécimes (1,8%) o forame estava localizado a mais de 1 mm do ápice anatômico.<sup>38</sup>

Martic *et al.* (1998) investigaram 156 dentes permanentes anteriores com o intuito de verificar a frequência de desvio do forame principal e a sua distância ao ápice anatômico, bem como estudar canais acessórios. Os dentes que formaram a amostra foram escolhidos aleatoriamente e extraídos devido à doença periodontal. Estes foram divididos em seis grupos: incisivos centrais superiores, incisivos laterais superiores, caninos superiores, incisivos centrais inferiores, incisivos laterais inferiores e caninos inferiores. Os dentes foram limpos, os condutos acessados com broca diamantada e a polpa removida. Então os canais foram preparados

mecanicamente, irrigados com hipoclorito de sódio e preenchidos com azul de metileno. Finalmente, os espécimes foram avaliados em estereomicroscópio. Do total da amostra, 60,25% apresentou algum desvio do forame em relação ao ápice anatômico. A maior frequência de desvio foi encontrada no grupo dos caninos superiores, a qual foi de 63,16%. Por outro lado, o grupo dos incisivos laterais inferiores apresentou a menor frequência de desvio, de 57,57%. A média da distância do forame ao ápice radiográfico foi de 0,35 mm.<sup>39</sup>

Ricucci (1998) publicou dois artigos a respeito do limite apical de instrumentação e obturação dos canais radiculares cuja finalidade era esclarecer os problemas em se estabelecer este correto limite. Para tanto, foram incluídos estudos estatísticos/ longitudinais, evidências anatômicas, evidências histopatológicas e microbiológicas.<sup>2; 40</sup>

Certosimo, Milos e Walker (1999) publicaram artigo com a finalidade de revisar as clássicas e correntes terminologias, filosofias e técnicas usadas para determinar a medida de trabalho endodôntica, bem como descrever suas aplicações clínicas. Além disso, discutiram os recentes avanços na área da endodontia, como os localizadores apicais eletrônicos, a radiografia digital e o microscópio operatório.<sup>41</sup>

Wu, Wesselink e Walton (2000) sugerem o local do término apical dos procedimentos endodônticos em situações de polpa vital, canais infectados e casos de retratamento. Para isto, revisam estudos de prognóstico e a respeito da anatomia apical. Baseando-se em princípios biológicos e clínicos, relatam que a instrumentação e obturação não devem se estender além do forame e enfatizam que não é tarefa fácil a localização clínica e radiográfica do forame principal apical.<sup>42</sup>

Fachin, Luisi e Borba (2001) revisaram a origem dos tecidos pulpar e periodontal e as vias de comunicação entre eles, uma vez que existe íntima relação tanto embriológica quanto física entre os dois tecidos. Sendo assim, pode ocorrer transporte de toxinas e bactérias, de uma estrutura lesada para outra, provocando uma reação que dependerá da intensidade da infecção, da região anatômica envolvida e da condição de saúde do tecido.<sup>43</sup>

Melius, Jiang e Zhu (2002) conduziram estudo não para determinar a posição do forame maior, mas sim para mensurar a distância do forame menor ao ápice anatômico. Para tanto, foram utilizadas radiografias convencionais e radiografias digitais. A amostra foi representada por 30 dentes permanentes monorradiculares com raízes totalmente formadas. Após acessados, os dentes foram levados a estereomicroscópio com 40 vezes de aumento para que uma K-file pudesse ser inserida até que sua ponta estivesse ajustada ao forame menor. Estas limas em suas posições foram então fixadas com resina composta e os dentes radiografados com um sistema digital e mensurados com auxílio de software diretamente no computador. Já para as radiografias convencionais foram utilizados filmes de velocidade E, e as medidas obtidas com auxílio de régua milimetrada e microscópio com aumento de dez vezes. As médias das distâncias obtidas foram de 0,494 mm (mínimo de 0,17 mm e máximo de 1,27 mm) quando mensuradas através de radiografia convencional e 0,594 mm (mínimo de 0,23 mm e máximo de 1,27 mm) quando mensuradas através de radiografia digital. De acordo com os autores, esta diferença é de insignificância clínica e os resultados concordam a concepção atual de se utilizar como medida de trabalho a referência de 1 mm aquém do ápice radiográfico.<sup>44</sup>

Kim- Park, Baughan e Hartwell (2003) realizaram estudo *in vitro* em raízes palatinas de molares superiores para analisar se a curvatura vestibular destas raízes afeta a correta determinação da medida de trabalho nestes condutos. Segundo o estudo, esta curvatura ocorre em 55% dos primeiros molares superiores e em 37% dos segundos molares superiores. Foram utilizados 30 primeiros e segundos molares permanentes humanos sem reabsorção apical. Em todos os dentes foi criado ponto de referência coronário plano através de desgaste com broca de três milímetros e realizado acesso endodôntico. Os terços cervical e médio das raízes palatinas foram preparados em brocas Gates-Glidden números quatro, três e dois em uma profundidade de aproximadamente 12 a 15 mm, utilizando técnica coroa-ápice e irrigando com solução salina. Sob magnificação de 3,5 vezes foi realizada patência com lima 08 e cada dente foi instrumentado para alcançar o forame apical com lima 20. Neste momento, três amostras foram descartadas por não apresentar o canal patente. Para determinar a medida real do canal palatino, uma lima NiTi 20 foi introduzida até que sua ponta fosse visível no forame sob magnificação de 10,5

vezes e então, o dente radiografado com sistema digital. Já a medida radiográfica da raiz palatina foi obtida através de radiografia digital e o canal mensurado do ápice radiográfico até o ponto de referência coronal confeccionado. Os autores afirmaram que curvaturas do canal acima de 25 graus tiveram diferença entre a medida real e a medida radiográfica do conduto maior que 0,5 mm. De acordo com o estudo, os achados se assemelharam com os resultados do trabalho de Stein e Corcoran (1992) que encontraram que a medida visível radiograficamente aparece 0,7 mm mais curta do que sua medida real.<sup>45</sup>

Ponce e Fernández (2003) realizaram avaliação microscópica de 18 dentes ântero-superiores (6 incisivos centrais, 5 incisivos laterais e 7 caninos), dos quais foram obtidas 269 secções histológicas. Os pacientes cujos dentes foram extraídos tinham idade média de 42 anos. Quando estes pacientes foram selecionados, todos os dentes tinham que apresentar vitalidade pulpar, ausência de doença periodontal ou periapical, ausência de reabsorção e estar em oclusão normal. Os principais objetivos do estudo eram a determinação da localização da junção CDC e os diâmetros do canal radicular nesta junção e no forame apical. Concomitantemente, os autores descreveram, ao observar a localização do forame apical que em três casos (16,6%) o forame apresentou-se na superfície mesial radicular, em oito casos (44,4%) na superfície distal, em dois casos (11,1%) na superfície palatina e em cinco casos (27,7%) o forame apical foi coincidente com o ápice anatômico. A distância, porém, entre o forame e o ápice nos casos em que havia desvio não foi mensurada neste estudo.<sup>46</sup>

Marroquín, El-Sayed e Willershausen-Zönnchen (2004) investigaram a anatomia apical de 1097 molares humanos extraídos com a finalidade de mensurar a distância entre o forame fisiológico e o ápice anatômico, verificar a frequência de foraminas acessórias e a forma e diâmetro do forame fisiológico. Denominou-se de forame fisiológico ou constrição apical o menor diâmetro do canal radicular o qual está localizado na junção cimento- dentina e onde deve ser o término do preparo do canal radicular. Os espécimes eram 523 molares superiores e 574 molares inferiores. Estes foram armazenados em hipoclorito de sódio a 5,25%. Depois de limpos em ultrassom com peróxido de hidrogênio a 3% foram armazenados em álcool 70%. Em seguida, os espécimes foram tingidos com azul de metileno, lavados

em água corrente durante 10 minutos, secos com jatos de ar e visualizados sob magnificação de 40 vezes. A média da distância entre o forame fisiológico e o ápice anatômico foi de 0,86 mm nos molares inferiores e 1 mm nos molares superiores. Nos molares inferiores, as maiores distâncias foram encontradas no canal mesiolingual de primeiros molares e eram de até 2,66 mm; enquanto nos molares superiores as maiores distâncias foram verificadas no canal mesiolingual da raiz mesiovestibular dos primeiros molares, de até 3,74 mm.<sup>47</sup>

Salonski *et al.* (2004) utilizaram 100 caninos superiores monorradiculares em estudo cujo objetivo era avaliar visual e radiograficamente a posição do forame e a mensuração quando este não se posicionava no ápice. Os dentes foram limpos, esterilizados em autoclave e mantidos em água destilada até sua utilização para não desidratarem. Foram então observados visualmente após introdução de limas de pequeno calibre compatíveis com cada dente até a sua saída no forame, bem como radiografados e mensurados com um paquímetro digital tanto no dente como no raio-x. As radiografias foram realizadas nos dois sentidos: vestibulolingual e mesiodistal. Na análise radiográfica verificou-se que em 64% o forame localizava-se no ápice; já visualmente apenas 44% encontravam-se no ápice. Com relação à distância do forame ao ápice clinicamente, houve média de 0,2676 mm e radiograficamente de 0,2189 mm. Quanto à distância visual versus radiográfica constatou-se que em 43% dos casos havia correspondência entre elas, enquanto em 12% dos casos a distância radiográfica foi três vezes superior à visual. Clinicamente, o forame apresentou maior incidência na região vestibular (35%). Os autores concluíram que a visualização radiográfica do forame no ápice nem sempre condiz com a realidade, devendo-se levar em consideração o conhecimento anatômico durante o tratamento endodôntico.<sup>4</sup>

Sayão *et al.* (2005) analisaram *in vitro* 247 canais de molares permanentes humanos, superiores e inferiores, com objetivo de avaliar a coincidência ou não entre o forame apical e o ápice radicular. Para a avaliação e mensuração foram utilizados lente de aumento de 3,5 vezes e paquímetro. Os dentes foram desinfetados com solução de hipoclorito de sódio de 4 a 6% durante 30 minutos e seccionados na região do equador dental com disco de carborundum. Depois de umedecidos em solução de cloreto de sódio a 0,9% por 24 horas, foi iniciado o

cateterismo dos condutos com lima tipo K até que sua ponta fosse visualizada ajustada na saída foraminal. Quando o forame não coincidia com o ápice um paquímetro foi utilizado para obtenção da medida do forame ao ápice radicular. Dos 247 canais, 64 foram descartados da pesquisa porque não puderam ser explorados ou não foi possível a visualização da saída foraminal. Em 39,9% dos condutos avaliados o forame apresentava posição central coincidente com o ápice e 60,1% apresentavam o forame desviado do ápice radicular. Nestes condutos em que existia desvio, a distância entre o forame e o ápice radicular variou de 0,1 a 4 mm. A média da distância do forame apical ao ápice de todos os canais do estudo variou de 0,64 a 1,3 mm. A maior média foi encontrada nos canais distolinguais dos molares inferiores e foi de 1,33 mm. A posição de desvio mais frequente foi a superfície distal das raízes, 23,5% dos condutos com forame desviado do ápice e a frequência menor de desvio foi na superfície palatina, de apenas 6%. As tabelas a seguir mostram a porcentagem de desvio em cada raiz dos molares estudados, bem como as médias e desvio padrão das distâncias do forame principal ao ápice radicular.<sup>48</sup>

TABELA 6 – PORCENTAGEM DOS CONDUTOS COM FORAME DESVIADO DO ÁPICE

Condutos	Cêntrica		Excêntrica	
	N	%	N	%
MV de MS	8	38,1	13	61,9
DV de MS	8	38,1	13	61,9
P de MS	5	38,1	21	61,9
MV de MI	19	19,2	18	80,0
ML de MI	14	51,4	16	48,6
DV de MI	10	46,7	10	53,3
DL de MI	1	50,0	4	50,0
D de MI	8	25,0	15	75,0
Total	73	39,9	110	60,1

FONTE: SAYÃO *et al.* (2005)

TABELA 7 – MÉDIAS E DESVIO PADRÃO ENCONTRADOS NOS DIFERENTES CONDUTOS

Condutos	Média	Desvio Padrão
MV de MS	0,80	1,01
DV de MS	0,67	0,35
P de MS	0,72	0,35
MV de MI	0,71	0,42
ML de MI	0,64	0,61
DV de MI	0,67	0,31
DL de MI	1,30	0,68
D de MI	0,75	0,45

FONTE: SAYÃO *et al.* (2005)

Soares *et al.* (2005) avaliaram 310 dentes incisivos e caninos permanentes humanos *in vitro*, sendo 70 incisivos superiores, 90 incisivos inferiores, 80 caninos superiores e 70 caninos inferiores. Os autores tinham o objetivo de determinar, anatômica e radiograficamente, a distância do forame principal ao extremo radiográfico destes elementos. Todos os dentes da amostra apresentavam ápices completos, ausência de fraturas apicais, coroas em bom estado de conservação, ausência de tratamento endodôntico e canais radiculares acessíveis até o forame apical. Os espécimes foram previamente armazenados em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% e depois lavados em água corrente. Após abertura e exploração dos canais radiculares, introduziu-se lima K até que sua ponta fosse observada atingindo precisamente o forame principal. Para isto, foi utilizada lupa com dez vezes de aumento e, em seguida, uma bolinha de algodão ligeiramente umedecida em água foi compactada na câmara pulpar para evitar deslocamento da lima. Em imagens radiográficas com 100 vezes de aumento, colocadas em molduras para slides e projetadas em anteparo milimetrado, mensurou-se a distância da ponta da lima ao vértice radiográfico. As radiografias obtidas eram ortorradiais para os dentes com um só canal e anguladas quando havia a superposição dos canais radiculares. Na mensuração da distância do forame ao ápice radiográfico, determinaram-se dois pontos, A e B. O ponto A foi determinado exatamente sobre a ponta da lima posicionada no forame. Traçou-se a reta um coincidente com os milímetros finais da lima até a superfície radicular. Na obtenção do ponto B, traçou-se a reta dois perpendicular à primeira e tangenciando o ápice dentário. Por conseguinte, a medida do segmento de reta AB ficou correspondendo, precisamente, à distância do forame

ao vértice radiográfico. As medidas foram obtidas em cm e depois convertidas em mm. Em 79,7% da amostra total os forames principais não estavam localizados no vértice radiográfico, cujas distâncias variaram de 0 a 2,18 mm. Os incisivos inferiores apresentaram os forames mais próximos do vértice radicular, com média de valor de 0,36 mm, enquanto os caninos superiores apresentaram os forames mais distantes do extremo radicular, cuja média foi de 0,45 mm. A seguir, as distâncias máximas e as médias encontradas no estudo. Para todos os grupos a medida mínima foi zero.<sup>3</sup>

TABELA 8 – DISTÂNCIAS MÍNIMA E MÁXIMA, EM MM, ENCONTRADAS NOS GRUPOS DENTÁRIOS ESTUDADOS E SUAS MÉDIAS

Dentes	Mínima	Máxima	Média
Incisivos Superiores (n=70)	0	2,18	0,39
Incisivos Inferiores (n=90)	0	1,97	0,36
Caninos Superiores (n=80)	0	1,69	0,45
Caninos Inferiores (n=70)	0	1,83	0,41

FONTE: SOARES *et al.* (2005)

Vertucci (2005) descreveu e ilustrou a morfologia dentária discutindo a relação com os procedimentos endodônticos. Relata que o conhecimento acerca da complexidade do sistema de canais radiculares é essencial para o entendimento dos princípios e problemas da limpeza e modelagem, para determinação do limite apical, dimensão do preparo do canal radicular e para alcançar sucesso nos procedimentos cirúrgicos.<sup>49</sup>

Williams, Joyce e Roberts (2006) publicaram pesquisa com 15 dentes que tinham indicação de extração, de pacientes com idades entre 18 e 45 anos. O objetivo era comparar o estabelecimento da medida de trabalho *in vivo* através de radiografia periapical e *in vitro* após a exodontia dos mesmos espécimes. A amostra era composta de molares, pré-molares e incisivos com ápices completamente formados. Após anestesiados e isolados, foi realizado acesso endodôntico e preparo das entradas dos condutos com brocas Gates Glidden números dois, três e quatro. Para obtenção do comprimento de trabalho utilizou-se o localizador foraminal Root ZX e lima #15 introduzida no conduto até que o visor indicasse o ápice. A medida foi adotada o mais próximo de 0,5 mm aquém do ápice. Depois de determinada a medida para cada canal, uma lima tipo K #20 ou Hedstroem foi colocada no canal nesta medida estabelecida, estabilizada com ionômero de vidro e os dentes, então,



radiografados após remoção do isolamento. Sequencialmente, os dentes com as limas posicionadas foram extraídos e armazenados em hipoclorito de sódio a 5,25% por dez minutos. A distância entre a ponta da lima e o ponto mais coronal do forame maior foi mensurada sob magnificação de 30 vezes. Seis examinadores examinaram as medidas de trabalho estabelecidas nas radiografias. Quando a ponta da lima nos dentes extraídos encontrava-se além do forame, em 61,11% dos condutos este fato não pode ser percebido pelos examinadores nas avaliações radiográficas. Já quando a ponta da lima nos dentes extraídos estava aquém do ponto de mensuração, 63,09% dos examinadores acreditaram que sua posição era mais apical. Portanto, os autores concluíram que, quando a lima está curta, na verdade ela está mais perto do forame apical do que aparenta radiograficamente; e quando está além do limite radicular, ela está na realidade mais longa ainda do que aparenta na radiografia.<sup>50</sup>

Soares, Silveira e Nunes (2006) realizaram pesquisa com 150 pré-molares para determinar *in vitro* a distância do forame principal ao vértice radiográfico. Para esta finalidade, utilizaram metodologia idêntica ao seu estudo publicado em 2005, naquela ocasião em dentes anteriores. Compunham a amostra 70 pré-molares superiores e 80 pré-molares inferiores. Todos os pré-molares inferiores eram monorradiculares e todos os pré-molares superiores eram birradiculares. Os espécimes apresentavam ápices completos, ausência de fraturas apicais, coroas em bom estado de conservação, ausência de tratamento endodôntico e canais radiculares acessíveis até o ápice. O total de canais explorados foram 262 canais radiculares, sendo que 237 tinham forames independentes. Desses 237 condutos apenas 29 (12,2%) terminavam no vértice radiográfico. Por conseguinte, 87,8% apresentavam o forame situado à variada distância do vértice radiográfico. Para os pré-molares superiores, a distância máxima foi de 2,23 mm, com média de 0,48 mm. Nos pré-molares inferiores a distância foi similar, com máxima de 2,51 mm e média de 0,44 mm.<sup>8</sup>

De Sobral Melo e De Lima (2008) publicaram revisão da literatura com a finalidade de discutir a importância e os meios de se determinar a constrição do canal radicular. Dentre os métodos para se encontrar esta constrição, sugerem a

sensibilidade táctil-digital, interpretação de tomadas radiográficas e o método eletrônico.<sup>51</sup>

Assumpção (2009) avaliou as foraminas de 50 ápices radiculares de dentes ântero-superiores. A proposta do estudo incluiu o exame topográfico da região apical dos espécimes e a pesquisa da influência do corte durante a apicetomia na eliminação das foraminas acessórias. A amostra era composta de 17 incisivos centrais, 17 incisivos laterais e 16 caninos. A coroa e o terço cervical da raiz de cada dente foram cortadas com um disco diamantado. Então, os ápices foram analisados em microscópio clínico em aumento de 32 vezes, com uma lima tipo K inserida no canal e que permitiu localizar o forame principal. Em seguida, os espécimes foram analisados também em microscópio eletrônico de varredura. Para tanto, as raízes foram desidratadas em soluções de álcool etílico de concentrações crescentes. Com relação às distâncias entre cada forame principal e o ápice anatômico, obtiveram-se os seguintes valores mínimos e máximos, bem como as seguintes médias e desvio padrão.<sup>6</sup>

TABELA 9 – DISTÂNCIAS ENCONTRADAS ENTRE POSIÇÃO DE FORAME APICAL E O ÁPICE DENTÁRIO EM INCISIVOS E CANINOS

Dente	Média (DP)	Mínima – Máxima
Incisivo Central	0,9723 (0,3256)	0,62 – 1,70
Incisivo Lateral	0,8100 (0,2306)	0,41 – 1,32
Canino	0,7768 (0,2426)	0,30 – 1,14
Total	0,8546 (0,2783)	0,30 – 1,70

FONTE: ASSUMPÇÃO (2009)

Martos *et al.* (2009) observaram 926 ápices de dentes humanos extraídos para determinar a distância do forame apical principal do ápice anatômico e sua posição na raiz. A amostra era composta de 78 incisivos superiores e 183 inferiores, 33 caninos superiores e 87 inferiores, 104 pré-molares superiores e 164 inferiores, 107 molares superiores e 170 inferiores. Para esta avaliação, as coroas foram cortadas transversalmente e a área apical pintada com tinta azul para facilitar a observação da posição do forame maior. Utilizou-se estereomicroscópio com magnificação de 40 vezes. O forame apresentou-se em posição central no ápice dentário em 40% dos espécimes e apresentou-se desviado do ápice anatômico em

60%. A frequência de desvio foi maior nos dentes posteriores (43%) do que nos anteriores (17%); e maior nos dentes inferiores (35%) do que nos dentes superiores (25%). Quanto à localização na superfície radicular, a maior frequência foi para vestibular, de 20% dos casos. A média da distância entre o maior forame e o ápice anatômico foi de 0,69 mm. Para os dentes posteriores esta média foi maior, de 0,82 mm. Para os dentes anteriores foi de 0,39 mm. As medidas para cada grupo dentário, as médias e o desvio padrão são mostradas na tabela a seguir.<sup>52</sup>

TABELA 10 – MEDIDAS ENCONTRADAS DO FORAME APICAL AO ÁPICE DENTÁRIO

Dente	Superiores			Inferiores		
	Amostra	Média ± DP	Variação	Amostra	Média ± DP	Variação
Incisivos	78	0,37 ± 0,27	0,0 – 1,20	183	0,32 ± 0,29	0,0 – 1,50
Caninos	33	0,48 ± 0,39	0,0 – 1,70	87	0,42 ± 0,32	0,0 – 1,90
PM	104	0,67 ± 0,40	0,0 – 1,20	164	0,87 ± 0,78	0,0 – 2,20
Molares	107	0,95 ± 0,79	0,1 – 1,70	170	0,80 ± 0,54	0,0 – 3,10

FONTE: MARTOS *et al.* (2009)

Martos *et al.* (2010) estudaram 845 dentes, sendo 453 superiores e 392 inferiores e incluíam incisivos centrais e laterais, caninos, pré- molares e molares. Os espécimes foram limpos manualmente e pintados com grafite para facilitar a visualização do forame apical. Os ápices foram analisados em microscópio sob magnificação de 20 vezes. Um único examinador treinado e calibrado fez as avaliações. A forma mais comum do forame principal observada foi circular (52,9%), seguida da oval (25,2%). A localização do forame principal foi observada no centro do ápice em 58,4% dos espécimes e desviado do ápice em 41,6% dos espécimes. A frequência de desvio foi mais alta nos dentes superiores (22,8%) do que nos inferiores (18,7%). As localizações mais frequentes do forame na superfície radicular foram as superfícies bucal e mesial, seguidas da distal e palatal/ lingual.<sup>53</sup>

Peres *et al.* (2010) realizaram pesquisa com raízes de dentes humanos extraídos para avaliar a distância entre a ponta do instrumento e o vértice apical anatômico visualmente e comparar esta distância na radiografia periapical com auxílio de tela milimetrada. A amostra foi composta de 17 dentes anteriores, 10 pré- molares inferiores, 10 pré- molares superiores, 10 molares inferiores e 10 molares superiores. Após extraídos, foram armazenados em hipoclorito de sódio a 1%, autoclavados e fixados em troquéis de resina acrílica com os terços apicais isolados com cera utilidade. A medição visual de cada espécime foi realizada com

paquímetro digital e lupa com aumento de 30 vezes. Depois de realizada a abertura coronária, exploração, esvaziamento dos canais e preparo do terço cervical foi realizada a odontometria visual do dente, através da visualização de lima tipo K pelo forame apical seguido de recuo de 1 mm. Em seguida, foi realizada radiografia de confirmação da odontometria, com uso da tela milimetrada. Estes dados referentes a distância entre o ápice dental e a ponta da lima na radiografia foram anotados e então, determinada a discrepância entre o limite apical determinado visualmente e radiograficamente. Apenas 50,5% das raízes apresentaram a odontometria visual coincidindo com a odontometria radiográfica, e a maior discrepância foi observada no grupo dos pré-molares, seguido dos molares e anteriores. As tabelas a seguir expressam os casos em que houve coincidência entre a odontometria visual e radiográfica, bem como a discrepância entre o limite apical e radiográfico de cada tipo de dente.<sup>54</sup>

TABELA 11- NÚMEROS DE RAÍZES COINCIDENTES DE ACORDO COM A ODONTOMETRIA VISUAL X RADIOGRÁFICA

<b>Índice de Coincidência</b>	<b>Número de raízes</b>	<b>%</b>
Aquém	5	5,2
Coincidente	49	50,5
Além	43	44,3
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>100</b>

FONTE: PERES *et al.* (2010)

TABELA 12 – DISCREPÂNCIA ENTRE O LIMITE APICAL E O RADIOGRÁFICO NOS GRUPOS ESTUDADOS

<b>Dente</b>	<b>Média</b>	<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>	<b>Desvio padrão</b>
Molar	0,28	0	2,00	0,47
PM	0,40	0	1,00	0,37
Anterior	0,21	0	0,60	0,21

FONTE: PERES *et al.* (2010)

### 3 DISCUSSÃO

Vários fatores determinam o sucesso ou fracasso da terapia endodôntica, como a idade e condição sistêmica do paciente, o diagnóstico do caso, considerações morfológicas, posição do dente na arcada, as técnicas e materiais utilizados e o término apical da obturação.<sup>24</sup>

A constante variabilidade morfológica é um dos aspectos comuns à cavidade pulpar dos dentes humanos, tornando todo tratamento endodôntico uma microcirurgia, requerendo, conseqüentemente, a devida atenção aos pequenos detalhes anatômicos. Nesse sentido, o preciso conhecimento tridimensional da cavidade pulpar em termos de volume, curvaturas, atresias, ramificações e extensão, previamente ao tratamento endodôntico, simplificaria, sobremaneira, todas as etapas operatórias; contudo ainda é um desafio às modernas tecnologias.<sup>3</sup>

Anatomicamente, entende-se por ápice radicular a região compreendida em torno de 2 a 3 mm da extremidade da raiz, que se mostra completamente formada três a cinco anos após a erupção do dente. Através desta região, o tecido conjuntivo apical penetra no canal radicular, tanto pelo forame principal, quanto pelo delta apical ou canais secundários.<sup>26</sup>

Kuttler (1955) ao descrever a região apical dos dentes, concluiu que o canal radicular não possui a forma de um cone único, mas a de dois cones truncados, unidos pelas suas bases menores. Assim, um dos cones, o de maior extensão, representa o canal dentinário, e o menor, corresponde ao canal cementário, já que suas paredes são formadas, respectivamente, por dentina e cimento. Verificou que o menor diâmetro do canal radicular localiza-se no canal dentinário e o aspecto afunilado da sua porção terminal torna-se mais evidente com o decorrer da idade, devido à contínua deposição de cimento e à ininterrupta diminuição do diâmetro do canal dada a fisiológica deposição dentinária.<sup>26</sup>

O desenho a seguir compara ápices radiculares diferentes anatomicamente. No primeiro há coincidência entre o ápice anatômico, enquanto no segundo há desvio do forame em relação ao ápice radicular.

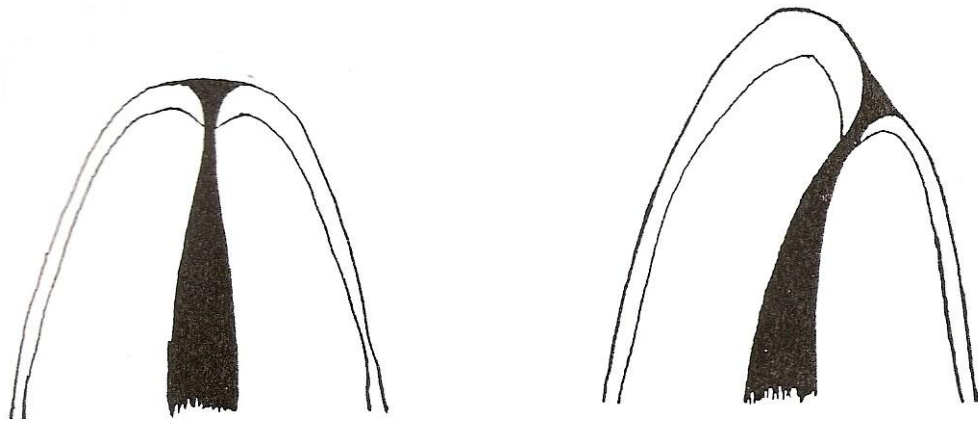


FIGURA 2- DESENHO ESQUEMÁTICO DE FORAME COINCIDENTE E NÃO COINCIDENTE COM O ÁPICE RADICULAR

FONTE: Teo, Chan e Loh (1988)<sup>24</sup>

Em relação ao limite apical de preparo e subsequente obturação dos canais radiculares, diferentes autores tem recomendado vários níveis em que o selamento apical deveria localizar-se. Esses níveis incluem o ápice radiográfico, além do ápice dentário, aquém do ápice dentário, a junção cimento- dentinária e variações dependendo da condição patológica do dente.<sup>24</sup>

Um problema acerca da terapia endodôntica é a dor continuada em um dente após a endodontia, geralmente a percussão. Este desconforto é devido, na maioria das vezes, a uma sobre- instrumentação decorrente da não localização adequada da junção cimento- dentinária. A injúria resultante e a subsequente deficiência de selamento apical são duas das maiores causas de fracasso endodôntico.<sup>14</sup>

Langeland (1996) afirmou que o aspecto clínico mais frustrante é que nenhuma distância exata do ápice radiográfico pode ser dada, porque a distância do ápice radiográfico até a constrição apical varia amplamente de raiz para raiz. Histologicamente, ele demonstrou que o CDC – sendo altamente irregular (às vezes 3 mm mais alto em uma parede do que na parede oposta) – não coincide de modo algum com a constrição apical. Consequentemente, ele se recusou a aceitar quaisquer distâncias do ápice radiográfico como um indicador exato para o término do debridamento e obturação. Afirmções contrárias na literatura, embora

calculadas a partir de um grande número de medições, se baseiam em médias e simplificações demasiadas que não podem fornecer uma direção clínica exata. Esta é uma situação onde o uso de médias aumenta a confusão ao invés de dar uma solução para o problema. Além do mais, o CDC é uma estrutura histológica que não pode ser encontrada clinicamente e assim não pode ser instrumentada ou obturada. O firme conselho clínico de Langeland é esse: “Estude cuidadosamente uma radiografia de alta qualidade em um dispositivo de visualização bloqueando toda luz externa, tenha o conhecimento das variações da anatomia do canal radicular primeiro na sua mente, use o seu senso tátil para localizar a constrição apical, observe se sangue ou outros fluidos teciduais aparecem na extremidade do instrumento, ou em qualquer lugar de um cone de papel, indicando que você está no tecido periapical. Essa é uma arte imprecisa, baseada em ciência precisa. Por fim, coloque tudo junto utilizando o senso comum: instrumentação além da constrição foraminal causa uma dilatação desnecessária da ferida pulpar, contaminantes do canal irão interferir com a cicatrização da ferida e medicamentos e/ou materiais irão causar destruição de tecidos, inflamação, e uma reação de corpo estranho no tecido periapical. Independentemente de uma polpa vital ou necrosada, entretanto, ele sugere a finalização da obturação na constrição apical, que é aquém do ápice, radiográfico ou anatômico, que irá resultar na menor ferida possível e melhor cicatrização.”<sup>2</sup>

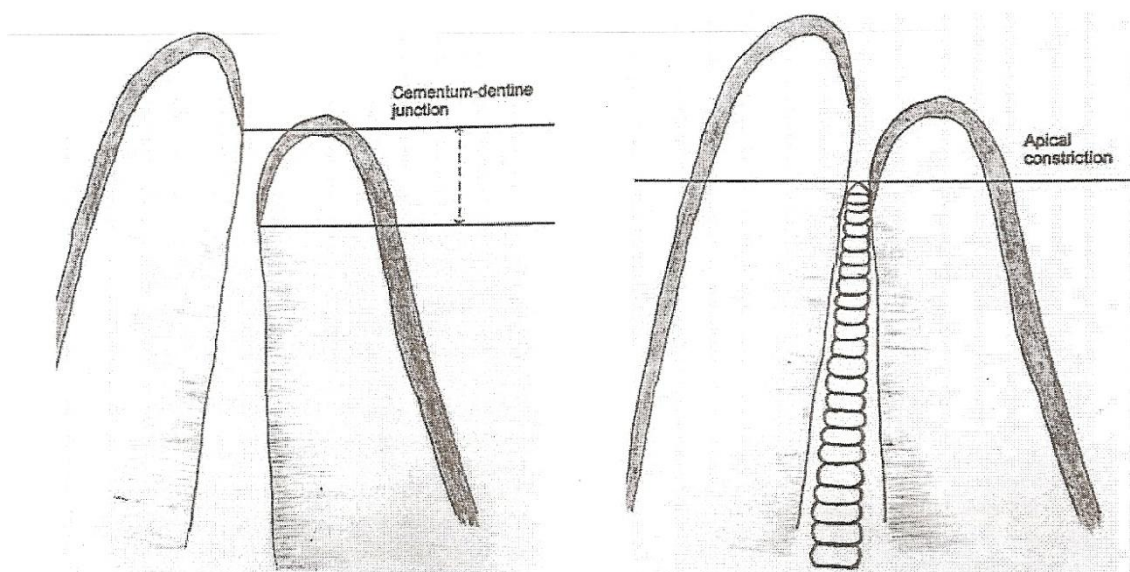


FIGURA 3- DESENHO DE PONTOS CDC EM ALTURAS DIFERENTES NA MESMA RAIZ

FONTE: Ricucci (1998)<sup>2</sup>

Gutmann e Leonard (1995) descrevem cinco variações anatômicas existentes no que diz respeito à constrição apical. Esta pode apresentar-se como um ponto único de constrição, um afunilamento contínuo terminando em uma área de constrição, multiconstrições no mesmo conduto, constrição paralela de maior extensão e constrição bloqueada por deposição de cimento.<sup>37</sup>

Vertucci (2005) considera imprescindível que o profissional endodontista estude radiografias obtidas em diferentes ângulos do dente a ser tratado antes de iniciar o acesso endodôntico.<sup>49</sup>

Machado e Pesce (1990) após revisar diferentes métodos de odontometria existentes na literatura, concluíram que apesar de existirem muitas maneiras de se realizar esta etapa do tratamento endodôntico e embora possam basear-se em princípios diferentes, tais como regras de proporção, adição, de projeção geométrica ou de resistência à passagem de corrente, são incapazes de substituir a participação do profissional no que concerne ao exame minucioso da radiografia de diagnóstico, ao bom senso clínico e ao entendimento de que os métodos existentes se constituem em auxiliares e não na resolução total do problema.<sup>27</sup>

Stock (1994) descreve que o método mais preciso para se estabelecer a medida de trabalho é a associação das informações obtidas pela radiografia de diagnóstico e pelo localizador foraminal.<sup>35</sup>

Segundo Gutmann e Leonard (1995) além da limitação da radiografia periapical apresentar apenas uma imagem bidimensional de objetos tridimensionais, ainda há o problema da sobreposição de estruturas anatômicas como o arco zigomático, o qual pode afetar em 20% a imagem dos ápices de um primeiro molar superior e em 42% a visualização dos ápices de um segundo molar superior.<sup>37</sup>

Para Certosimo, Milos e Walker (1999) a interpretação radiográfica também pode ser influenciada pela qualidade da radiografia, distorções, definição, densidade e contraste do filme radiográfico. Esses fatores dependem do correto armazenamento do filme, angulação do cilindro do raio-x, tempo de exposição e condições de processamento do filme radiográfico. Os autores sugerem os localizadores apicais, o microscópio operatório e a radiografia digital como auxiliares na determinação da medida de trabalho, atentando para o fato de que os



localizadores deveriam denominar-se localizadores foraminais uma vez que fornecem a posição do forame apical e não do ápice dentário.<sup>41</sup>

Salonski et al. (2004) também sugerem os localizadores apicais eletrônicos e relatam que estes vêm sendo utilizados com grande segurança, em virtude da qualidade e eficiência que apresentam na localização do forame apical.<sup>4</sup>

Ricucci (1998) após avaliar diversos estudos longitudinais, afirma que a obturação endodôntica deve ficar aquém do ápice para obtenção de altos índices de sucesso, pois propicia deposição cementária no decorrer do processo reparador pós- intervenção endodôntica. Além disso, demonstra que estudos baseados em evidências histopatológicas e microbiológicas confirmam que manter a porção apical do tecido pulpar com vitalidade é decisivo no tratamento endodôntico da polpa vital e da polpa necrosada, uma vez que os estudos avaliados constataram a presença de um remanescente apical vital mesmo em polpas diagnosticadas como necróticas. Isto se deve ao fato de que a progressão da polpa necrótica como resultado de lesões cariosas é um processo lento.<sup>2; 40</sup>

A maioria das referências para se obter o limite de instrumentação e obturação dos canais radiculares baseia-se no ápice anatômico porque este é o ponto mais facilmente visualizado nas radiografias periapicais convencionais. O forame apical dificilmente coincide com o ápice anatômico e muito raramente é possível sua observação nas radiografias, principalmente quando este está presente na superfície vestibular ou palatina/ lingual das raízes dentárias.<sup>7</sup>

As eletromicrografias a seguir, exemplificam a presença do forame apical principal fora do ápice anatômico, bem como a relação anatômica entre o forame apical e a constrição apical.

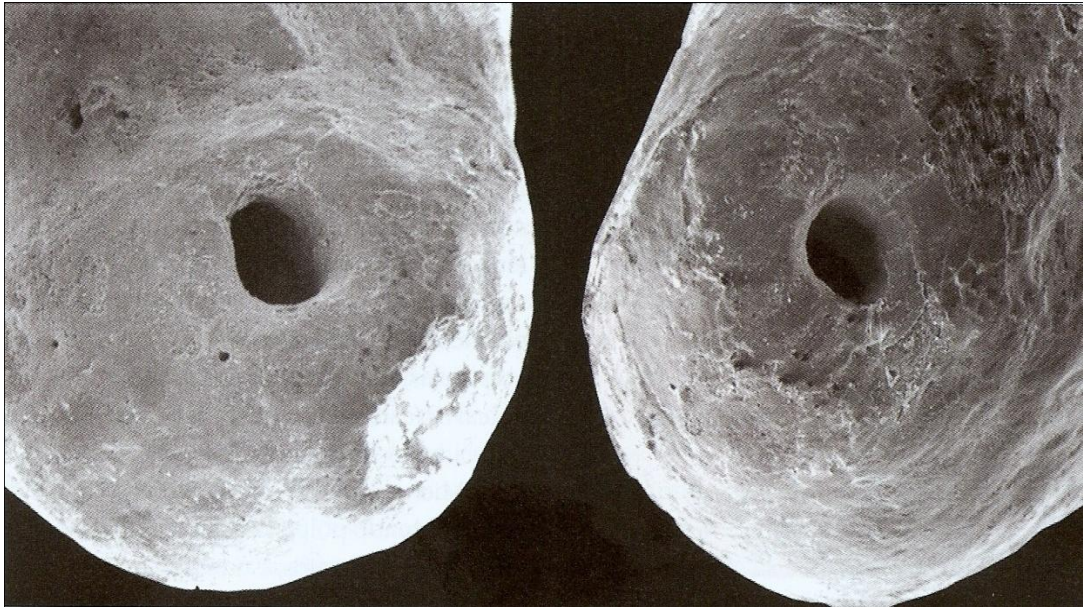


FIGURA 4- ELETROMICROGRAFIA MOSTRANDO FORAME APICAL FORA DO ÁPICE.

FONTE: Lopes, Siqueira Jr. (2010)<sup>5</sup>

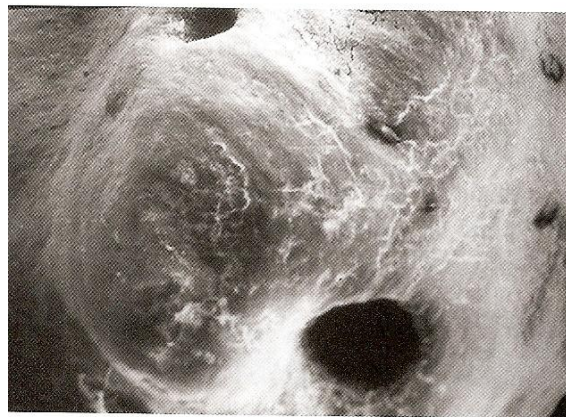


FIGURA 5- ELETROMICROGRAFIA DE FORAME LATERAL AO ÁPICE

FONTE: Mário Leonardo (2008)<sup>55</sup>



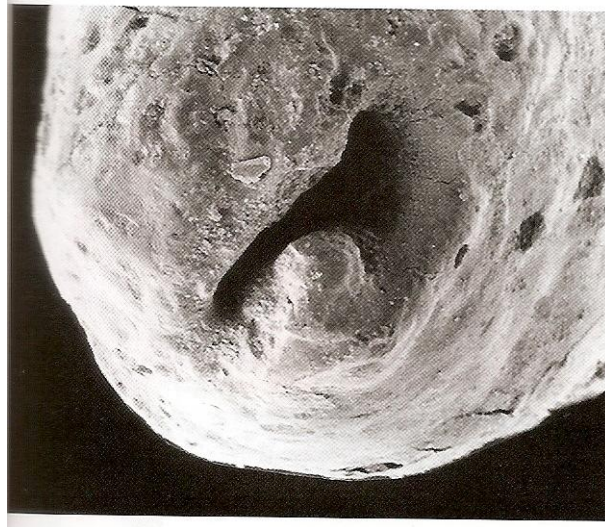


FIGURA 6- ELETROMICROGRAFIA DE FORAME LATERAL E FORMATO ATÍPICO

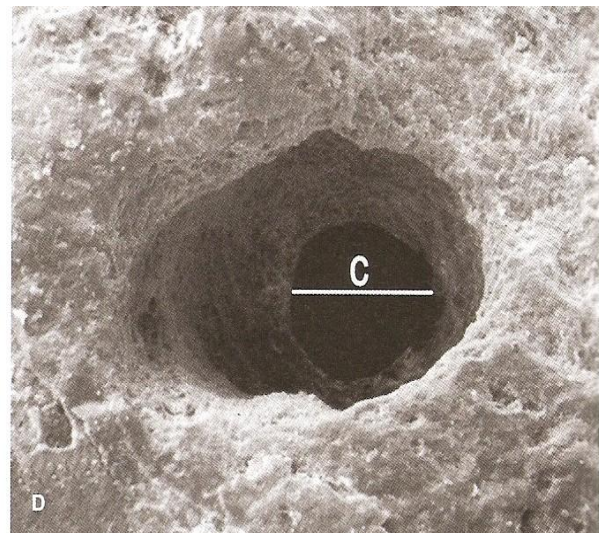
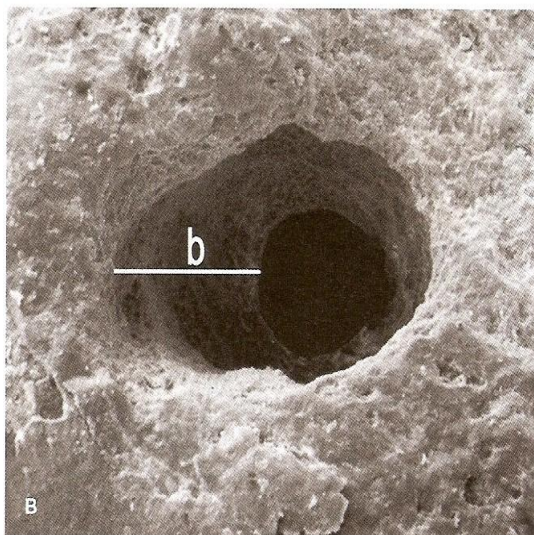
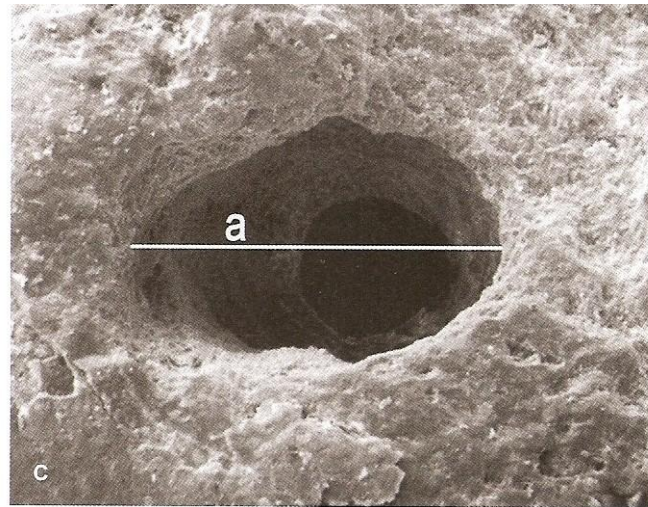
FONTE: Mário Leonardo (2008)<sup>55</sup>



FIGURA 7- SETA INDICANDO POSIÇÃO DE FORAME FORA DO ÁPICE

FONTE: Mário Leonardo (2008)<sup>55</sup>





FIGURAS 8, 9 E 10- DIÂMETRO DO FORAME APICAL (a), COMPRIMENTO DO CANAL CEMENTÁRIO (b) e DIÂMETRO DA CONSTRIÇÃO APICAL (c)

FONTE: Lopes, Siqueira Jr. (2010)<sup>5</sup>

Segundo Martic *et al.* (1998) algumas condições fisiológicas e patológicas podem causar um desvio na posição do forame principal apical. Condições patológicas tais como reabsorção externa radicular e hipercementose. Já pressão da língua, pressão oclusal e migração mesial dentária são conhecidas causas de condições fisiológicas que acarretam desvio de posição do forame principal.<sup>39</sup>

Grande parte dos autores concorda que o selamento apical deve estar localizado no CDC, onde histologicamente o tecido pulpar termina e inicia o ligamento periodontal. A obturação a este nível sela a porção dentinária do canal e estimula a obliteração da porção cementária do canal com deposição de novo tecido cementário.<sup>24</sup> Porém, como a exata localização deste ponto é extremamente difícil, surgiram estudos de diferentes formas de investigação dos ápices radiculares para estabelecer-se a posição do CDC em relação ao forame apical e do forame com o ápice anatômico.

Quanto a posição da junção CDC em relação ao forame principal apical, os autores concordam com Kuttler (1955) que se apresenta, em média, a 0,5 mm em pacientes jovens e 0,7 mm em pacientes idosos.<sup>41</sup> A distância entre o forame maior e o CDC depende de muitos fatores. Além do aumento da espessura de cimento com o decorrer da idade, podem existir reabsorção radicular resultante de trauma, movimentação ortodôntica e patologias periapical e periodontal.<sup>37</sup>

Já a média da distância entre o forame principal apical e o ápice anatômico e as medidas mínimas e máximas destas distâncias encontradas são muito variáveis, como apresentadas no presente estudo e ilustradas nos apêndices 1, 2, 3, 4 e 5. Verifica-se, de acordo com os estudos analisados nesta revisão da literatura, que as maiores médias foram encontradas nas raízes dos molares inferiores, seguidos dos molares superiores, pré- molares superiores e pré- molares inferiores. Dentre os dentes anteriores, a maior distância encontrada foi no grupo dos incisivos laterais superiores, em estudo de Gutierrez e Aguayo (1995), chegando a até 4,31 mm. Os quadros apresentam o local onde supostamente se encontraria o selamento apical em cada grupo dentário caso o profissional utilizasse como medida de trabalho a referência de 1 mm aquém do ápice radiográfico. Verifica-se que em todos os grupos dentários, de acordo com a maioria das distâncias encontradas pelos estudos, pode-se selar o canal radicular além do limite CDC, no forame ou além dele; enquanto radiograficamente, durante a odontometria, aparenta-se estar aquém do limite final do canal radicular.

Segundo Vertucci (1984) os resultados da maioria dos estudos acerca da anatomia dos dentes humanos não podem ser comparados diretamente. Este fato pode ser exemplificado pelas diferentes porcentagens encontradas por diferentes

autores quanto à presença de dois ou mais canais radiculares nos primeiros pré-molares inferiores. Enquanto alguns estudos mostraram prevalência de 2,7%, outros chegam a apresentar 62,5%.<sup>22</sup>

As divergências entre resultados de alguns autores resultam, em parte, da ampla variação anatômica presente nas raízes dentárias humanas e das dificuldades em se estudar o sistema de canais radiculares<sup>22</sup>, pois há dissimilitudes nas amostras selecionadas, no método investigativo aplicado e nos variados métodos e referências utilizadas na observação e mensuração dos pontos anatômicos.<sup>6</sup>

Os métodos e materiais que aparecem na presente revisão de literatura e que foram utilizados para observação da morfologia apical e mensuração das distâncias incluem: secções longitudinais, estereomicroscópio, diafanização, uso de corantes e clareadores, medições com paquímetro, lupas, radiografias e microscopia eletrônica de varredura.

Pineda e Kuttler (1972) descreveram que o método radiográfico foi o escolhido para determinar a anatomia convencional dos canais radiculares e suas variações por ser o método utilizado durante o tratamento endodôntico clínico.<sup>15</sup>

Já Vertucci (1984) considera a técnica clareadora dos espécimes de alto valor no estudo da anatomia dos canais radiculares por propiciar uma visão tridimensional da cavidade pulpar em relação ao exterior do dente. Além disso, com esta técnica, não é necessário avançar com instrumentos nos espécimes, o que mantém a forma original e a relação entre os canais.<sup>22</sup>

Morfis et al. (1994) relatam que a opção pelo uso de microscopia eletrônica de varredura foi por acreditarem que os estudos prévios baseados em radiografias ou observações em estereomicroscópio não era altamente confiáveis. Após avaliação dos espécimes, recomendam que a medida de trabalho seja de 1,5 mm aquém do vértice radiográfico para os incisivos inferiores, raízes distais de molares inferiores, pré- molares superiores e raiz mesial de molares superiores. Para os pré-molares inferiores e raiz mesial dos molares inferiores deveria ser de 1 mm aquém do ápice. Já para os incisivos superiores, raiz palatina de molares superiores e raiz distal dos molares superiores o comprimento de trabalho deveria ser de 0,5 mm

aquém do ápice radiográfico. De acordo com estas sugestões, é mais provável que o material de obturação termine em um ponto localizado no canal radicular, próximo da constrição apical e sem atingir os tecidos periapicais.<sup>33</sup>

No estudo de Burch e Hulen (1972) uma média de 92,4 % dos espécimes avaliados apresentaram o forame apical principal desviado do ápice anatômico. Os autores afirmam que há uma razão para a porcentagem total de desvio do forame do ápice ser maior neste trabalho quando comparado a outros da literatura. Embora muitos forames maiores aparentem num primeiro momento estar no ápice anatômico, quando corretamente alinhados ao microscópio mostraram-se localizados em um dos lados da raiz. Esta diferença, em muitos casos, foi de apenas 0,1mm, área esta em que material obturador poderia se projetar além do forame se o canal radicular fosse obturado no ápice radiográfico.<sup>7</sup>

Em 1981, Machado e Pesce ressaltaram que a obturação do canal realizada até o vértice radiográfico da raiz implica, na imensa maioria dos casos, em extravasamento do cone de obturação além do limite foraminal. O principal problema de uma sobre- obturação é que a guta- percha atua como irritante mecânico, dependendo o sucesso do tratamento da resistência ou tolerância do paciente. Além disso, uma vez que os cones de guta- percha são compostos por substâncias destinadas a conferir- lhe radiopacidade, plasticidade e coloração, eles podem, eventualmente, também atuar como agentes irritantes.<sup>19</sup>

O desenho esquemático a seguir ilustra a situação em que o instrumento aponta para fora do forame e que causaria um extravasamento da obturação, caso se utilizasse este limite apical de trabalho. Ao radiografar, o instrumento apareceria exatamente no vértice radicular, porém na realidade o instrumento já está posicionado além do forame principal apical.

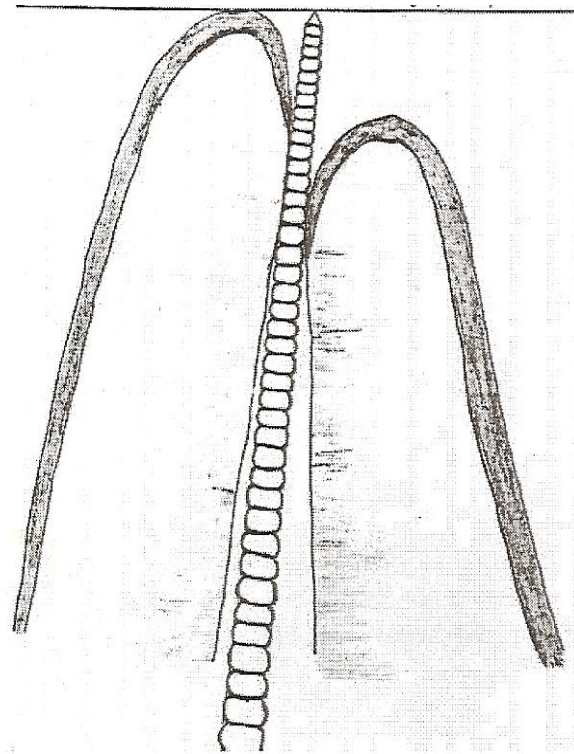


FIGURA 11- INSTRUMENTO APONTANDO FORA DO FORAME APICAL

FONTE: Ricucci (1998)<sup>2</sup>



## 4 CONCLUSÃO

Com base na revisão da literatura realizada podemos concluir que:

1. O sucesso do tratamento endodôntico depende diretamente do conhecimento acerca da anatomia dentária, principalmente apical.
2. Frequentemente o forame principal apical localiza-se desviado do ápice anatômico radicular.
3. Basear-se em médias das distâncias entre forame apical e vértice anatômico para optar pelo correto comprimento de trabalho é uma referência, mas pode induzir a erros e, conseqüentemente, em sobre-instrumentação e sobre-obturação.
4. A distância em que o forame apical se encontra em relação ao vértice dental quando este apresenta-se desviado depende do grupo dental, da raiz e da condição pulpar.
5. Os dentes posteriores apresentam médias maiores das distâncias entre o centro do forame e o ápice radicular quando comparados com a média da mesma distância nos dentes anteriores.
6. O comprimento de trabalho utilizando a medida de 1,0 mm aquém do vértice radiográfico é impreciso.
7. Nenhum limite apical de trabalho pode ser estabelecido como regra e que tenha abrangência a todos os grupos dentários, uma vez que a anatomia apical é extremamente diversificada.
8. É válida a utilização de novas novas tecnologias, como por exemplo os localizadores foraminais, radiografias digitais e microscópio; bem como radiografias convencionais em diferentes angulações, a fim de auxiliar no estabelecimento do limite apical de trabalho.

## REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup> GREEN, D. Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. **Oral surgery, oral medicine, and oral pathology**, v. 13, p. 728, 1960.
- <sup>2</sup> RICUCCI, D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review. **International Endodontic Journal**, v. 31, p. 384-393, 1998.
- <sup>3</sup> SOARES, J. et al. Análise in vitro da distância do forame principal ao extremo radiográfico dos dentes anteriores. **Arq. odontol**, v. 41, n. 03, p. 215-225, 2005.
- <sup>4</sup> SALONSKI, C. et al. Avaliação da posição do forame apical em caninos humanos. **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, v. 1, n. 1, p. 360, 2004.
- <sup>5</sup> LOPES, H. P.; SIQUEIRA JUNIOR, J. F. Endodontia: biologia e técnica. 2010.
- <sup>6</sup> ASSUMPÇÃO, T. **Avaliação das foraminas de dentes ântero-superiores em ápices radiculares com e sem apicetomia**. 2009. Universidade de São Paulo. Faculdade de Odontologia de Bauru
- <sup>7</sup> BURCH, J.; HULEN, S. The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root\* 1. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, v. 34, n. 2, p. 262-268, 1972.
- <sup>8</sup> SOARES, J.; SILVEIRA, F.; NUNES, E. Distância do forame principal ao extremo radiográfico e sua correlação clínica-terapêutica. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent**, v. 60, n. 2, p. 106-111, 2006. ISSN 0004-5276.
- <sup>9</sup> TAMSE, A. et al. Morphological and radiographic study of the apical foramen in distal roots of mandibular molars. Part II. The distance between the foramen and the root end. **International Endodontic Journal**, v. 21, n. 3, p. 211-217, 1988.
- <sup>10</sup> SKILLEN, W. Why root canals should be filled to the dentinocemental junction. **J Am Dent Assoc**, v. 17, p. 2082, 1930.
- <sup>11</sup> GREEN, D. A stereo-binocular microscopic study of the root apices and surrounding areas of 100 mandibular molars; preliminary study. **Oral surgery, oral medicine, and oral pathology**, v. 8, n. 12, p. 1298, 1955.
- <sup>12</sup> KUTTLER, Y. Microscopic investigation of root apexes. **Journal of the American Dental Association (1939)**, v. 50, n. 5, p. 544, 1955.
- <sup>13</sup> GREEN, D. A stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. **Oral surgery, oral medicine, and oral pathology**, v. 9, n. 11, p. 1224, 1956.

- 14 PALMER, M.; WEINE, F.; HEALEY, H. Position of the apical foramen in relation to endodontic therapy. **Journal of the Canadian Dental Association**, v. 37, n. 8, p. 305, 1971.
- 15 PINEDA, F.; KUTTLER, Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, v. 33, n. 1, p. 101-110, 1972.
- 16 KEREKES, K.; TRONSTAD, L. Morphometric observations on root canals of human anterior teeth. **Journal of Endodontics**, v. 3, n. 1, p. 24-29, 1977. ISSN 0099-2399.
- 17 \_\_\_\_\_. Morphometric observations on root canals of human premolars. **Journal of Endodontics**, v. 3, n. 2, p. 74-79, 1977. ISSN 0099-2399.
- 18 \_\_\_\_\_. Morphometric observations on the root canals of human molars. **Journal of Endodontics**, v. 3, n. 3, p. 114-118, 1977. ISSN 0099-2399.
- 19 MACHADO, M.; PESCE, H. Estudo da região apical de dentes tratados endodonticamente até o vértice radiográfico da raiz. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, p. 534-7, 1981.
- 20 MILANO, N.; WERNER, S.; KAPCZINSKI, M. Localização do forame principal: a real localização versus os métodos usuais de condutometria. **RGO (Porto Alegre)**, v. 31, n. 3, p. 220, 1983. ISSN 0034-9542.
- 21 DUMMER, P.; MCGINN, J.; REES, D. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. **International Endodontic Journal**, v. 17, n. 4, p. 192-198, 1984.
- 22 VERTUCCI, F. J. Root canal anatomy of the human permanent teeth. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, v. 58, n. 5, p. 589-599, 1984. ISSN 0030-4220.
- 23 TAMSE, A. et al. Morphological and radiographic study of the apical foramen in distal roots of mandibular molars. Part I. The location of the apical foramen on various root aspects. **International Endodontic Journal**, v. 21, n. 3, p. 205-210, 1988.
- 24 TEO, C.; CHAN, N.; LOH, H. The position of the apical foramen of the permanent incisors. **Australian Dental Journal**, v. 33, n. 1, p. 51-55, 1988. ISSN 1834-7819.
- 25 KASAHARA, E. et al. Root canal system of the maxillary central incisor. **Journal of Endodontics**, v. 16, n. 4, p. 158-161, 1990. ISSN 0099-2399.
- 26 MACHADO JÚNIOR, J.; PESCE, H. Considerações anatômicas, com vistas à determinação do limite apical do tratamento endodôntico. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent**, v. 44, n. 1, p. 23, 1990. ISSN 0004-5276.
- 27 \_\_\_\_\_. Considerações odontométricas com vistas à determinação do limite apical do tratamento endodôntico. **Rev. paul. odontol**, v. 12, n. 6, p. 22, 1990.
- 28 MANNING, S. Root canal anatomy of mandibular second molars. Part I. **International Endodontic Journal**, v. 23, n. 1, p. 34-39, 1990. ISSN 1365-2591.
- 29 KATZ, A.; TAMSE, A.; KAUFMAN, A. Tooth length determination: a review. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, v. 72, n. 2, p. 238-242, 1991.

- 30 OLSON, A. et al. The ability of the radiograph to determine the location of the apical foramen. **International Endodontic Journal**, v. 24, n. 1, p. 28-35, 1991.
- 31 BLAŠKOVI -ŠUBAT, V.; MARI I , B.; ŠUTALO, J. Asymmetry of the root canal foramen. **International Endodontic Journal**, v. 25, n. 3, p. 158-164, 1992.
- 32 MIZUTANI, T.; OHNO, N.; NAKAMURA, H. Anatomical study of the root apex in the maxillary anterior teeth. **Journal of Endodontics**, v. 18, n. 7, p. 344-347, 1992. ISSN 0099-2399.
- 33 MORFIS, A. et al. Study of the apices of human permanent teeth with the use of a scanning electron microscope. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, v. 77, n. 2, p. 172-176, 1994. ISSN 0030-4220.
- 34 SIMON, J. The apex: how critical is it? **General dentistry**, v. 42, n. 4, p. 330, 1994.
- 35 STOCK, C. Endodontics--position of the apical seal. **British dental journal**, v. 176, n. 9, p. 329, 1994.
- 36 GUTIERREZ, G.; JUAN, H.; AGUAYO, P. Apical foraminal openings in human teeth1:: Number and location. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 79, n. 6, p. 769-777, 1995. ISSN 1079-2104.
- 37 GUTMANN, J.; LEONARD, J. Problem solving in endodontic working-length determination. **Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)**, v. 16, n. 3, p. 288, 1995.
- 38 MIYASHITA, M. et al. Root canal system of the mandibular incisor. **Journal of Endodontics**, v. 23, n. 8, p. 479-484, 1997. ISSN 0099-2399.
- 39 MARTIC, D. et al. Morphometrical analysis of main and accessory canals in apical root portion of frontal teeth. **Collegium antropologicum**, v. 22, p. 153-160, 1998.
- 40 RICUCCI, L. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. **International Endodontic Journal**, v. 31, n. 6, p. 394-409, 1998.
- 41 CERTOSIMO, F.; MILOS, M.; WALKER, T. Endodontic working length determination--where does it end? **General dentistry**, v. 47, n. 3, p. 281, 1999.
- 42 WU, M.; WESSELINK, P.; WALTON, R. Apical terminus location of root canal treatment procedures. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 89, n. 1, p. 99-103, 2000.
- 43 FACHIN, E. V. F.; LUISI, S. B.; BORBA, M. G. Relação pulpo-periodontal: considerações histológicas e clínicas. **Revista da faculdade de odontologia de Porto Alegre. Vol. 42, n. 1 (jul. 2001), p. 9-15**, 2001.
- 44 MELIUS, B.; JIANG, J.; ZHU, Q. Measurement of the distance between the minor foramen and the anatomic apex by digital and conventional radiography. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 2, p. 125-126, 2002. ISSN 0099-2399.
- 45 KIM-PARK, M.; BAUGHAN, L.; HARTWELL, G. Working length determination in palatal roots of maxillary molars. **Journal of Endodontics**, v. 29, n. 1, p. 58-61, 2003.

- <sup>46</sup> PONCE, E.; VILAR FERNÁNDEZ, J. The cemento-dentino-canal junction, the apical foramen, and the apical constriction: evaluation by optical microscopy. **Journal of Endodontics**, v. 29, n. 3, p. 214-219, 2003.
- <sup>47</sup> MARROQUÍN, B. B.; EL-SAYED, M. A. A.; WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN, B. Morphology of the physiological foramen: I. Maxillary and mandibular molars. **Journal of Endodontics**, v. 30, n. 5, p. 321-328, 2004. ISSN 0099-2399.
- <sup>48</sup> SAYÃO, S. et al. Study of foramen openings and their concurrence with root apexes. **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, v. 2, n. 1, p. 220, 2005.
- <sup>49</sup> VERTUCCI, F. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. **Endodontic Topics**, v. 10, n. 1, p. 3-29, 2005. ISSN 1601-1546.
- <sup>50</sup> WILLIAMS, C.; JOYCE, A.; ROBERTS, S. A comparison between in vivo radiographic working length determination and measurement after extraction. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 7, p. 624-627, 2006.
- <sup>51</sup> DE SOBRAL MELO, G.; DE LIMA, G. Como determinar a constrição do canal radicular? **IJD. International Journal of Dentistry**, v. 7, n. 1, 2008.
- <sup>52</sup> MARTOS, J. et al. Topographical evaluation of the major apical foramen in permanent human teeth. **International Endodontic Journal**, v. 42, n. 4, p. 329-334, 2009.
- <sup>53</sup> \_\_\_\_\_. Morphologic Analysis of the Root Apex in Human Teeth. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 4, p. 664-667, 2010. ISSN 0099-2399.
- <sup>54</sup> PERES, A. et al. Discrepância entre método convencional de odontometria com referência padrão. **ROBRAC**, v. 19, n. 49, 2010. ISSN 0104-7914.
- <sup>55</sup> LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. v. 1,2, 1998.

Dente	Autor	Ano	Amostra	Distância entre ápice e forame	1 mm aquém do ápice radiográfico representa...
SCI	Kuttler	1955	268 dentes	M: 0,495 e 0,607mm	0,505 e 0,393mm aquém do forame
	Green	1956	400 dentes (50 ICS)	M: 0,3mm	0,7mm aquém do forame
	Palmer, Weine e Healey	1971	40 dentes	1 a 2,5mm	coincidente a além do forame
	Burch e Hullen	1972	877 dentes (100 IS)	M: 0,49mm	0,51mm aquém do forame
	Pineda e Kuttler	1972	4183 dentes (261 ICS)	2 a 3mm	além do forame
	Kerekes e Tronstad	1977	20 ICS	20%- 1 a 2mm	coincidente a além do forame
	Milano, Werner e Kapczinski	1983	180 dentes (20 ICS)	54,99%- 0,5 a 1mm	0,5mm aquém a coincidente com o forame
	Dummer, McGinn e Ress	1984	270 dentes (23 ICS)	0 a 0,67mm (M: 0,23mm)	0,33mm a 1mm aquém do forame
	Teo, Chan e Loh	1988	635 IS	0,1 a 1,2mm (M: 0,35mm)	0,9mm aquém a além do forame
	Kasahara et al.	1990	510 ICS	0 a 2mm	1mm aquém a além do forame
	Blaskovi- Subat, Maricic e Sutalo	1992	20 IS	M: 0,54mm	0,46mm aquém do forame
	Mizutani, Ohno e Nakamura	1992	30 ICS	0,05 a 1,1mm	0,95mm aquém a além do forame
	Morfis et al	1994	213 dentes (38 IS)	1 a 2,5mm (M: 0,47 mm)	coincidente a além do forame
	Gutierrez e Aguayo	1995	140 dentes (10 ICS)	0,68 a 1,30mm	0,32mm aquém a além do forame
	Martic et al.	1998	156 dentes	M: 0,35mm	0,65 aquém do forame
	Soares et al.	2005	310 dentes (70 IS)	0 a 2,18mm (M: 0,39mm)	1mm aquém a além do forame
	Assumpção	2009	50 dentes (17 IC)	0,62 a 1,70mm (M: 0,97)	0,38mm aquém a além do forame
	Martos et.al	2009	926 dentes (78 IS)	0 a 1,20mm (M:0,37 mm)	1mm aquém a além do forame
	Kuttler	1955	268 dentes	M: 0,495 e 0,607mm	0,505 e 0,393mm aquém do forame
	Green	1956	400 dentes (200 I.inf.)	M: 0,2mm	0,8mm aquém do forame
ICI	Palmer, Weine e Healey	1971	40 dentes	1 a 2,5mm	coincidente a além do forame
	Burch e Hullen	1972	877 dentes (100 I.inf.)	M: 0,46mm	0,54mm aquém do forame
	Pineda e Kuttler	1972	4183 dentes (261 IC.I)	2 a 3mm	além do forame
	Kerekes e Tronstad	1977	20 IC	10%- 1 a 3mm	coincidente a além do forame
	Milano, Werner e Kapczinski	1983	180 dentes (20 I.inf.)	54,99%- 0,5 a 1mm	0,5mm aquém a coincidente com o forame
	Dummer, McGinn e Ress	1984	270 dentes (40 IC.I)	0 a 1,38mm (M: 0,36mm)	1mm aquém a além do forame
	Blaskovi- Subat, Maricic e Sutalo	1992	20 I.inf.	M: 0,77mm	0,23mm aquém do forame
	Morfis et al	1994	213 dentes (25 I.inf)	1 a 2,5mm (M: 0,97 mm)	coincidente a além do forame
	Gutierrez e Aguayo	1995	140 dentes (10 IC.I)	0,41 a 1,50mm	0,59mm aquém a além do forame
	Miyashita et al.	1997	1085 I.inf.	0,5 a 1mm	0,5mm aquém a coincidente com o forame
	Martic et al.	1998	156 dentes	M: 0,35mm	0,65mm aquém do forame
	Soares et al.	2005	310 dentes (90 I.inf.)	0 a 1,97mm (M:0,36mm)	1mm aquém a além do forame
	Martos et.al	2009	926 dentes (183 I.inf.)	0 a 1,50mm (M: 0,32mm)	1mm aquém a além do forame

APÊNDICE 1- QUADRO ILUSTRATIVO COMPARANDO AUTORES COM RELAÇÃO À POSIÇÃO DE FORAME APICAL EM INCISIVOS CENTRAIS

Dente	Autor	Ano	Amostra	Distância entre ápice e forame	1 mm aquém do ápice radiográfico representa...
IS	Kuttler	1955	268 dentes	M: 0,495 e 0,607mm	0,505 e 0,393mm aquém do forame
	Green	1956	400 dentes (50 ILS)	M: 0,3mm	0,7mm aquém do forame
	Palmer, Weine e Healey	1971	40 dentes	1 a 2,5mm	coincidente a além do forame
	Burch e Hullen	1972	877 dentes (100 IS)	M: 0,49mm	0,51mm aquém do forame
	Pineda e Kuttler	1972	4183 dentes (261 ILS)	2 a 3mm	além do forame
	Kerekes e Tronstad	1977	20 ILS	10%- 1 a 2mm	coincidente a além do forame
	Milano, Werner e Kapczinski	1983	180 dentes (20 ILS)	54,99%- 0,5 a 1mm	0,5mm aquém a coincidente com o forame
	Dummer, McGinn e Ress	1984	270 dentes (22 ILS)	0 a 0,67mm (M:0,23mm)	0,33 a 1mm aquém do forame
	Teo, Chan e Loh	1988	635 IS	0,1 a 1,2mm (M: 0,35mm)	0,9mm aquém a além do forame
	Blaskovi- Subat, Maricic e Sutalo	1992	20 IS	M: 0,54mm	0,46mm aquém do forame
	Mizutani, Ohno e Nakamura	1992	30 ILS	0,2 a 1,8mm (M: 0,44mm)	0,8mm aquém a além do forame
	Morfis et al	1994	213 dentes (38 IS)	1 a 2,5mm (M: 0,47mm)	coincidente a além do forame
	Gutierrez e Aguayo	1995	140 dentes (10 ILS)	0,56 a 4,31mm	0,44mm aquém a além do forame
	Maric et al.	1998	156 dentes	M: 0,35mm	0,65mm aquém do forame
	Soares et al.	2005	310 dentes (70 IS)	0 a 2,18mm (M: 0,39mm)	1mm aquém a além do forame
	Assumpção	2009	50 dentes (17 IL)	0,41 a 1,32mm (M: 0,81)	0,59mm aquém a além do forame
	Martos et.al	2009	926 dentes (78 IS)	0 a 1,20mm (M:0,37mm)	1mm aquém a além do forame
	Kuttler	1955	268 dentes	M: 0,495 e 0,607mm	0,505 e 0,393mm aquém do forame
	Green	1956	400 dentes (200 I.inf.)	M: 0,2mm	0,8mm aquém do forame
	Palmer, Weine e Healey	1971	40 dentes	1 a 2,5mm	coincidente a além do forame
II	Burch e Hullen	1972	877 dentes (100 I.inf.)	M: 0,46mm	0,54mm aquém do forame
	Pineda e Kuttler	1972	4183 dentes (261 ILI)	2 a 3mm	além do forame
	Kerekes e Tronstad	1977	20 IL	10%- 1 a 3mm	coincidente a além do forame
	Milano, Werner e Kapczinski	1983	180 dentes (20 I.inf.)	54,99%- 0,5 a 1mm	0,5mm aquém a coincidente com o forame
	Dummer, McGinn e Ress	1984	270 dentes (37 ILI)	0 a 1,38mm (M: 0,36mm)	1 aquém a além do forame
	Blaskovi- Subat, Maricic e Sutalo	1992	20 I.inf.	M: 0,77mm	0,23mm aquém do forame
	Morfis et al	1994	213 dentes (25 I.inf.)	1 a 2,5mm (M: 0,97mm)	coincidente a além do forame
	Gutierrez e Aguayo	1995	140 dentes (10 ILI)	0,30 a 1,30mm	0,7mm aquém a além do forame
	Miyashita et al.	1997	1085 I.inf.	0,5 a 1mm	0,5mm aquém a coincidente com o forame
	Maric et al.	1998	156 dentes	M: 0,35mm	0,65mm aquém do forame
	Soares et al.	2005	310 dentes (90 I.inf.)	0 a 1,97mm (M: 0,36mm)	1mm aquém a além do forame
	Martos et.al	2009	926 dentes (183 I.inf.)	0 a 1,50mm (M: 0,32mm)	1mm aquém a além do forame

APÊNDICE 2- QUADRO ILUSTRATIVO COMPARANDO AUTORES COM RELAÇÃO À POSIÇÃO DE FORAME APICAL EM INCISIVOS LATERAIS

Dente	Autor	Ano	Amostra	Distância entre ápice e forame	1 mm aquém do ápice radiográfico representa...
3	Kuttler	1955	268 dentes	M: 0,495 e 0,607mm	0,505 e 0,393mm aquém do forame
	Green	1956	400 dentes (50 CS)	M: 0,3mm	0,7mm aquém do forame
	Palmer, Weine e Healey	1971	40 dentes	1 a 2,5mm	coincidente a além do forame
	Burch e Hullen	1972	877 dentes (95 CS)	M: 0,62mm	0,38mm aquém do forame
	Pineda e Kuttler	1972	4183 dentes (261 CS)	2 a 3mm	além do forame
	Kerekes e Tronstad	1977	20 Caninos	30%- 1 a 3mm	coincidente a além do forame
	Milano, Werner e Kapczinski	1983	180 dentes (20 CS)	54,99%- 0,5 a 1mm	0,5mm aquém a coincidente com o forame
	Dummer, McGinn e Ress	1984	270 dentes (29 CS)	0,06 a 0,76mm (M:0,36)	0,94 a 0,24mm aquém do forame
	Blaskovi- Subat, Maricic e Sutalo	1992	20 CS	M: 0,83mm	0,17mm aquém do forame
	Mizutani, Ohno e Nakamura	1992	30 CS	0,05 a 1,6mm (M: 0,51)	0,95mm aquém a além do forame
	Gutierrez e Aguayo	1995	140 dentes (10 CS)	0,51 a 2,10mm	0,49mm aquém a além do forame
	Martic et al.	1998	156 dentes	M: 0,35mm	0,65mm aquém do forame
	Salonski et al.	2004	100 CS	M: 0,21 e 0,26mm	0,79 e 0,74mm aquém do forame
	Soares et al.	2005	310 dentes (80 CS)	0 a 1,69mm (M: 0,45mm)	1mm aquém a além do forame
	Assumpção	2009	50 dentes (16 CS e CI)	0,30 a 1,14mm (M:0,77)	0,7mm aquém a além do forame
	Martos et al	2009	926 dentes (33 CS)	0 a 1,70mm (M: 0,48mm)	1mm aquém a além do forame
	Kuttler	1955	268 dentes	M: 0,495 e 0,607mm	0,505 e 0,393mm aquém do forame
	Green	1956	400 dentes (50 CI)	M: 0,3mm	0,7mm aquém do forame
	Palmer, Weine e Healey	1971	40 dentes	1 a 2,5mm	coincidente a além do forame
	Burch e Hullen	1972	877 dentes (100 CI)	M: 0,62mm	0,38mm aquém do forame
5	Pineda e Kuttler	1972	4183 dentes (261 CI)	2 a 3mm	além do forame
	Kerekes e Tronstad	1977	20 Caninos	10%- 1 a 2mm	coincidente a além do forame
	Milano, Werner e Kapczinski	1983	180 dentes (20 CI)	54,99%- 0,5 a 1mm	0,5mm aquém a coincidente com o forame
	Dummer, McGinn e Ress	1984	270 dentes (28 CI)	0,06 a 1,52mm (M: 0,47)	0,94 aquém a além do forame
	Blaskovi- Subat, Maricic e Sutalo	1992	20 CI	M: 0,73mm	0,27mm aquém do forame
	Gutierrez e Aguayo	1995	140 dentes (10 CI)	0,72 a 1,23mm	0,28mm aquém a além do forame
	Martic et al.	1998	156 dentes	M: 0,35mm	0,65mm aquém do forame
	Soares et al.	2005	310 dentes (70 CI)	0 a 1,83mm (M: 0,41mm)	1mm aquém a além do forame
	Martos et al	2009	926 dentes (87 CI)	0 a 1,90mm (M: 0,42mm)	1mm aquém a além do forame

APÊNDICE 3- QUADRO ILUSTRATIVO COMPARANDO AUTORES COM RELAÇÃO À POSIÇÃO DE FORAME APICAL EM CANINOS



Dente	Autor	Ano	Amostra	Distância entre ápice e forame	1 mm aquém do ápice radiográfico representa...
PMS	Kuttler	1955	268 dentes	M: 0,495 e 0,607mm	0,505 e 0,393mm aquém do forame
	Green	1960	100 PMS	M: 0,3 e 0,4mm	0,7 e 0,6mm aquém do forame
	Palmer, Weine e Healey	1971	40 dentes	1 a 2,5mm	coincidente a além do forame
	Burch e Hullen	1972	877 dentes (194 PMS)	M: 0,55 e 0,63 mm	0,45 e 0,37mm aquém do forame
	Pineda e Kuttler	1972	4183 dentes (522 PMS)	2 a 3mm	além do forame
	Milano, Werner e Kapczinski	1983	180 dentes (20 PMS)	54,99%- 0,5 a 1mm	0,5mm aquém a coincidente com o forame
	Dummer, McGinn e Ress	1984	270 dentes (38 PMS)	0 a 1,87 mm (M: 0,42mm)	1 aquém a além do forame
	Blaskovi- Subat, Maricic e Sutalo	1992	10 PMS 1 raiz	M: 1,38mm	além do forame
	Blaskovi- Subat, Maricic e Sutalo	1992	10 PMS 2 raízes	M: 0,96; 1,11 e 1,30mm	0,04 aquém a além do forame
	Morfis et al	1994	213 dentes (29 PMS)	1 a 2,5mm (M: 0,81mm)	coincidente a além do forame
	Gutierrez e Aguayo	1995	140 dentes (20 PMS)	0,23 a 1,86mm	0,77mm aquém a além do forame
	Soares, Silveira e Nunes	2006	70 PMS	0 a 2,23mm (M: 0,48mm)	1mm aquém a além do forame
	Martos et.al	2009	926 dentes (104 PMS)	0 a 1,20mm (M: 0,67mm)	1mm aquém a além do forame
PMI	Kuttler	1955	268 dentes	M: 0,495 e 0,607mm	0,505 e 0,393mm aquém do forame
	Green	1960	100 PMI	0,45 e 0,5mm	0,55 e 0,5mm aquém do forame
	Palmer, Weine e Healey	1971	40 dentes	1 a 2,5mm	coincidente a além do forame
	Burch e Hullen	1972	877 dentes (100 PMI)	M: 0,59mm	0,41mm aquém do forame
	Pineda e Kuttler	1972	4183 dentes (522 PMI)	2 a 3mm	além do forame
	Kerekes e Tronstad	1977	20 2ºPMI	35%- 1 mm	coincidente com o forame
	Milano, Werner e Kapczinski	1983	180 dentes (20 PMI)	54,99%- 0,5 a 1mm	0,5mm aquém a coincidente com o forame
	Dummer, McGinn e Ress	1984	270 dentes (53 PMI)	0 a 1,93 mm (M: 0,44mm)	1 aquém a além do forame
	Blaskovi- Subat, Maricic e Sutalo	1992	10 PMI	M: 0,94mm	0,06mm aquém do forame
	Morfis et al	1994	213 dentes (92PMI)	1 a 2,5mm (M: 0,61mm)	coincidente a além do forame
	Gutierrez e Aguayo	1995	140 dentes (20 PMI)	0,33 a 2,0mm	0,67mm aquém a além do forame
	Soares, Silveira e Nunes	2006	80 PMS	0 a 2,51mm (M: 0,44mm)	coincidente a além do forame
	Martos et.al	2009	926 dentes (164 PMI)	0 a 2,20mm (M: 0,87mm)	coincidente a além do forame

APÊNDICE 4- QUADRO ILUSTRATIVO COMPARANDO AUTORES COM RELAÇÃO À POSIÇÃO DE FORAME APICAL EM PRÉ- MOLARES

Dente	Autor	Ano	Amostra	Distância entre ápice e forame	1 mm aquém do ápice radiográfico representa...
MS	Kuttler	1955	268 dentes	M: 0,495 e 0,607mm	0,505 e 0,393mm aquém do forame
	Green	1960	100 MS	M: 0,4; 0,45 e 0,5mm	0,6mm a 0,5mm aquém do forame
	Palmer, Weine e Healey	1971	40 dentes	1 a 2,5mm	coincidente a além do forame
	Burch e Hullen	1972	877 dentes (96 MS)	M: 0,53; 0,58 e 0,64mm	0,47 a 0,36mm aquém do forame
	Pineda e Kuttler	1972	4183 dentes (783 MS)	2 a 3mm	além do forame
	Kerekes e Tronstad	1977	20 MS	20%- 1 mm	coincidente com o forame
	Milano, Werner e Kapczinski	1983	180 dentes (20 MS)	54,99%- 0,5 a 1mm	0,5mm aquém a coincidente com o forame
	Blaskovi- Subat, Maricic e Sutalo	1992	20 MS	M: 0,81 e 1,01mm	0,19mm aquém a além do forame
	Morfis et al	1994	213 dentes (12 MS)	1 a 2,5 (M: 0,4 e 0,66mm)	coincidente a além do forame
	Gutierrez e Aguayo	1995	140 dentes (20 MS)	0,2 a 3,8mm	0,8mm aquém a além do forame
	Sayão et al.	2005	247 canais de molares	M: 0,67 a 0,80mm	0,36mm aquém a além do forame
	Martos et.al	2009	926 dentes (107 MS)	0,1 a 1,7mm (M: 0,95mm)	0,9mm aquém a além do forame
	Kuttler	1955	268 dentes	M: 0,495 e 0,607mm	0,505 e 0,393mm aquém do forame
	Green	1955	100 MI	M: 0,43 e 0,45mm	0,57 a 0,55mm aquém do forame
MI	Green	1960	100 MI	M: 0,45mm	0,55mm aquém do forame
	Palmer, Weine e Healey	1971	40 dentes	1 a 2,5mm	coincidente a além do forame
	Burch e Hullen	1972	877 dentes (92 MI)	M: 0,63; 0,66 e 0,78mm	0,37 a 0,22mm aquém do forame
	Pineda e Kuttler	1972	4183 dentes (783 MI)	2 a 3mm	além do forame
	Kerekes e Tronstad	1977	20 MI	65%- 1 mm	coincidente com o forame
	Milano, Werner e Kapczinski	1983	180 dentes (20 MI)	54,99%- 0,5 a 1mm	0,5mm aquém a coincidente com o forame
	Tamse et al.	1988	20 MI	0 a 1,8 mm	1mm aquém a além do forame
	Blaskovi- Subat, Maricic e Sutalo	1992	20 MI	M: 1,20 e 1,21mm	0,20mm além do forame
	Morfis et al	1994	213 dentes (17 MI)	1 a 2,5mm(M:0,53 e 0,81)	coincidente a além do forame
	Gutierrez e Aguayo	1995	140 dentes (20 MI)	0,38 a 3,4mm	0,62mm aquém a além do forame
	Sayão et al.	2005	247 canais de molares	M: 0,64 a 1,3mm	0,36mm aquém a além do forame
	Martos et.al	2009	926 dentes (170 MI)	0 a 3,10mm (M: 0,80mm)	1mm aquém a além do forame

APÊNDICE 5- QUADRO ILUSTRATIVO COMPARANDO AUTORES COM RELAÇÃO À POSIÇÃO DE FORAME APICAL EM MOLARES